



ISSN: 3060-4966



JIZPI XABARNOMASI

ILMIY-TEXNIK JURNAL

- 05.00.00 - Texnika fanlari
- 05.02.00 - Mashinasozlik va mashinashunoslik.
Mashinasozlikda materiallarga ishlov berish.
Metallurgiya. Aviasiya texnikasi
- 05.03.00 - Asbobsozlik, metrologiya va axborot-o'lchov
asboblari va tizimlari
- 05.04.00 - Radiotexnika va aloqa
- 05.05.00 - Energetika va elektrotexnika.
Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini elektrlashtirish
texnologiyasi. Elektronika
- 05.06.00 - To'qimachilik va yengil sanoat materiallari
va buyumlari texnologiyasi
- 05.07.00 - Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini
mexanizasiyalash texnologiyasi
- 05.08.00 - Transport
- 05.09.00 - Qurilish
- 05.10.00 - Inson faoliyati xavfsizligi

2025
No 2

**Muassis:**

Jizzax politexnika instituti

O‘zR Oliy attestatsiya komissiyasi
Rayosatining 2024-yil 25- dekabrda
365/4-son qarori bilan jurnal 05.00.00 –
Texnika fanlari bo‘yicha OAK milliy
nashrlari ro‘yxatiga kiritilgan

JizPI xabarnomasi**ILMIY-TEKNIK JURNAL****Vestnik DjizPI****НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ****Bulletin of JizPi****SCIENTIFIC AND TECHNICAL
JOURNAL****Bir yilda to‘rt marta chop etiladi.**

Jizzax viloyati Matbuot
va axborot boshqarmasi
tomonidan 2019 yil
14 martda 06-042 raqam bilan
ro‘yxatga olingan.

Nashr uchun mas‘ul:

K.Karimova

Bosishga ruxsat

etildi: 25.06.2025.

Qog‘oz bichimi: 60x84 ¹/₈.

Bosma tabog‘i: 13,5.

Ofset bosma. Ofset qog‘ozi.

Adadi: 100 dona.

Bahosi kelishilgan narxda.

Buyurtma №14

“**JIZPI TIPOGRAFIYASI**” MChJ
tomonidan tayyorlangan.

“JIZPI TIPOGRAFIYASI” MChJ

bosmaxonasida chop etildi.

130100, Jizzax shahri,

Islom Karimov shoh ko‘chasi, 4 - uy.

Telefon: (+99888) 140 00 74**BOSH MUHARRIR:****A.USMANKULOV**, texnika fanlari doktori, professor**BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARI:****J.ABDUNAZAROV**, texnika fanlari doktori, professor**MAS‘UL MUHARRIR****K.KARIMOVA**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori**TAHRIR HAY‘ATI:****S.M.Turobjonov**, texnika fanlari doktori, *akademik* (TDTU)**S.S. Shaumarov**, texnika fanlari doktori, professor (TDTU)**U.Yu.Yuldashev**, fizika-matematika fanlari doktori, professor (JizPI)**J.N.Abdunazarov**, texnika fanlari doktori, professor (JizPI)**I.S.Shukurov**, texnika fanlari doktori, professor (SamGASU)**Q.J.Jumaniyozov**, texnika fanlari doktori, professor (TEITI)**M.T.Xodjiyev**, texnika fanlari doktori, professor (GulDU)**A.Z.Mamatov**, texnika fanlari doktori, professor (TTYeSI)**S.L. Eshkobilov**, PhD, professor (AQSH)**M.Mikusova**, PhD, professor (Slovakia)**V.A.Kondratev**, texnika fanlari doktori, professor (Belarus)**M.M. Ganiyev**, texnika fanlari doktori, professor (Rossiya)**F.A. Egamberdiyev**, texnika fanlari doktori, dotsent (JizPI)**I.Z.Abbazov**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**W. Pangwei**, PhD, professor (Xitoy)**K. Kim**, PhD, professor (Janubiy Koreya)**K. Széll**, - PhD, Dotsent (Vengriya)**A. Cansiz** – PhD, Professor (Turkiya)**M. Pogatsnik** – PhD, Dotsent (Vengriya)**Sh. Madjidov** – DSc, Dotsent (Xitoy)**V.I. Rimshin**, texnika fanlari doktori, professor (Rossiya)**A.B. Zabiyeveva**, PhD, dotsent (Qozog‘iston)**S.X.Baxriev**, texnika fanlari nomzodi, dotsent (Tojikiston)**I.V.Yakimenko**, texnika fanlari doktori, professor (Rossiya)**U.Yusupov**, texnika fanlari doktori (TDTU)**S.O. Eshbekova**, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent (JizPI)**O.K.Adilov**, texnika fanlari nomzodi, professor (JizPI)**Sh.M. Musayev**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**A.O. Sultonov**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**S.V.Djiyanbayev**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**G‘I.Mamayev**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**O.B.Berdiyev**, texnika fanlari nomzodi, dotsent (JizPI)**B.I.Matniyazov**, texnika fanlari nomzodi, dotsent (JizPI)**S.A. Sattarov**, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent (JizPI)**G‘G‘.Egamnazarov**, texnika fanlari nomzodi, dotsent (JizPI)**B.B.Doniyorov**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**M.A.Doniyorova**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**T.A.Berdiyev**, iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**O‘I.Jamolov**, iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**S.A.Usmanov**, pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, professor (JizPI)**A.A.Taylaqov**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**B.A.Tursunov**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**M.Anorboyev**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**E.Abdullayev**, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)**TEKNIK MUHARRIRLAR:****M.Eshqulov** - assistent o‘qituvchi, (UZ, ENG, RUS)**X.Xamdanova** – filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (UZ)**M.Ziyayeva** - pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (RU)**F.Xiloliddinova** - v.b.dotsent (ENG)**Tahririyat manzili:**

Jizzax shahri, Islom Karimov shoh ko‘chasi, 4-uy

Faks: (0372) 226-45-47. Rasmiy sayt jurnal.jizpi.uz





MUNDARIJA

AVTOMOBILLAR VA QISHLOQ XO'JALIK MASHINALARI

1	<i>Nishonov Azizbek Orziqul o'g'li, Yusupov Ulug'bek Akmal o'g'li.</i> O'zbekiston respublikasida aholi harakatchanligining hozirgi holati va muammolari.....	7
2	<i>Baratov Ilhomjon Iskandar o'g'li, Bakirov Lutfilla Yuldashaliyevich, Mamayev G'ulom Ibrohimovich, Nishonov Azizbek Orziqul o'g'li, Yusupov Ulug'bek Akmal o'g'li.</i> Analysis of reducing the impact of pedestrian traffic on traffic flow in the road network.....	18
3	<i>Раззаков Тура Холмурадович, Каримова Камола Фуломовна, Алимова Зебо Хамидуллаевна, Эргашева Дилсўз Истамовна.</i> Результаты определения физико-механических свойств семенного вороха трав.....	24
4	<i>Исраилов Фазил Исмаилович.</i> Принципы формирования транспортно-складского комплекса при развитии логистической системы.....	29
5	<i>Karimova Kamola G'ulomovna.</i> Haydovchilarning e'tibor va ruhiy holatini boshqarishda <i>Crocus Sativus</i> ning imkoniyatlari	36
6	<i>Abdumannopov Abdullo Maxamadsoli o'g'li, Mamadaliev Ziyotali Qaxorali o'g'li.</i> Kombinatsiyalashgan mashinaning tuproq maydalagich diametrini ishlov berish chuqurligiga bog'liqligini aniqlash.....	43
7	<i>Valiev Muhammadali Komiljon o'g'li, Sobirov Bekzodbek Akhmadjonovich.</i> Program-based case detection and warning system.....	46
8	<i>Ismoilov Mirjalol Ro'ziboy o'g'li, Yuldasheva Muhayyo Alimboyevna, Qadirov Islom Rayimbergan o'g'li.</i> Yangi konstruksiyadagi rotatsion kultivator sxemasini ishlab chiqish.....	53
9	<i>Makhammadjon Qobulov.</i> The theoretical framework for logistics management in transportation and storage facilities.....	62
10	<i>Xalmuxamedov Aziz Suratovich, Amirquliv Farrux Bahodir o'g'li.</i> Toshkent shahri jamoat transporti marshruti murakkabligiga ta'sir qiluvchi omillar tahlili va optimallashtirish usullari" (KHAY–Bunyodkor chorrahasi misolida).....	70
11	<i>Oqbuta Karimovich Adilov, Makhammadaliev Zakirjon Turashbekovich, Abdukarimov Shahzod O'ktam o'g'li.</i> Avtomobil transportining ekologiyaga ta'sir darajasini baholash.....	81
12	<i>Qosimov Baxtiyor Axmatjonovich.</i> Elektromobillar va ichki yonuv dvigatelli avtomobillarning ekologik ko'rsatkichlari hamda ularning atrof-muhitga ta'sirini baholash.....	87
13	<i>Ko'chimova Dilnoza Ibragim qizi.</i> Kafolat davrida avtomobil ehtiyot qismlarini hisoblash usullarini takomillashtirish orqali avtoservis faoliyati samaradorligini oshirish.....	96
14	<i>Исмаилов Джуманияз Файзуллаевич, Мизрабов Улугбек Боликулович.</i> Влияние технологических параметров процесса высоко температурного диффузионного осаждения на свойства металлов с диффузионными покрытиями.....	102
15	<i>Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich, Karimova Kamola G'ulomovna, Raxmatov O'tkir Farhod o'g'li.</i> Tormoz ustquymalari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan materiallarning kimyoviy tarkibi tahlili.....	107

AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA KOMPYUTER GRAFIKASI

16	<i>Кузиев Ботир Намозович, Муртазин Эмиль Рустамович.</i> Кибербезопасность в 2024 году: тренды и вызовы.....	114
17	<i>Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li.</i> Javascript va reactjs asosida yaratilgan dinamik veb-sahifalarda seo ko'rsatkichlarini oshirish usullarini tadqiq qilish.....	124

ENERGETIKA VA ELEKTROTEXNIKA

18	<i>Kamoliddin Kadirov Botir Kholdarov, Abdurauf Akhmedov.</i> Step-by-step calculation of energy consumption changes in technological processes of light industry enterprises	138
19	<i>Qushakov Sherzod Dilmurod o'g'li.</i> Yarim shaffof quyosh panelari texnologiyalari bo'yicha tadqiqot natijalarini taxlil qilish: yarim shaffof quyosh panellarining yutuq va	145



	kamchiliklari.....	
20	Anarboyev Muhiddin Almonovich, Sattarov Azim Saidovich, Eshqulov Muhridin Urozboy o'g'li. Energiya resurslarini iqtisod qilishni ilmiy asosda o'rganish natijalari... TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT MATERIALLARI TEXNOLOGIYASI	156
21	Doniyorov Bektosh Baxodirovich, Doniyorova Matluba Adashbayevna Shumkarova Shamsiya Pulatovna. Aralash tarkibli ko'ylak-kostyumbop to'qimalarni mustahkamligi bo'yicha loyihalash.....	161
22	Shodmanov Jasur Abdumuhammadovich. PVA/GELLAN asosida ikki tarmoqli gel-polimer elektrolitlarning strukturaviy va fizik-kimyoviy tahlili.....	168
23	Kozimjon Sotvoldiyev, Xusanxon Bobojanov, Jahongir Soloxiddinov. Effects of sheath fibers on core-spun yarn quality.....	176
24	Gulruh Matchanova, Jahongir Soloxiddinov, Sherzod Qorabayev, Xusanxon Bobojanov, Suxrob Axmadjanov. Tarash piltasi notekisligini baholash.....	182
25	Yodgorova Hilola Isroilovna. The use of computer graphics in teaching sewing disciplines in the light industry.....	188
26	Matchonova Nargiz Nortayevna. Mahalliy bazalt tolasini fizik-kimyoviy modifikatsiya qilish texnologiyasining ratsional me'yorlarini ishlab chiqish.....	194
27	Махаммадиева Хилола Норбек кизи. Сложный эфир, полученный на основе сивушного масла и сырых жирных кислот хлопкового соапстока – в качестве жирующего агента.....	200
28	Ulug'muradov Xamroz Yusuf o'g'li, Ungarov Jahongirbek Yo'ldosh o'g'li, Yo'ldoshev Xurshid Xazratqulovich, Muradov Rustam Muradovich. Mayda iflosliklardan tozalaydigan laboratoriya uskunasiga turli xil qoziqchalar o'rnatib tajribalar o'tkazish.....	209
29	Ismailov Hamrali Qambarovich, Turg'unov Dilmurod Umarali o'g'li, Babayeva Malikaxon Nabijon qizi. Ventilyator quvurchasi diametri o'zgarishining uning parametrlariga ta'siri.....	215
30	Babayeva Malikaxon Nabijon qizi. Durability test of working parts of harvesting equipment.....	223
31	Musirov Shuxrat Zivaddinovich, Mirzaumidov Asilbek Shuxratjonovich, Turdiev Baxtiyor Ergashovich. Tebranuvchi sirt yuzasidagi chigitlar harakatini nazariy tahlili.. Qorabayev Sherzod Ahmadjonovich, Axmadjonov Suxrob Baxtiyor o'g'li, Adashev Boburshox Malikjon o'g'li. Piltaning strukturaviy tuzilishi va tozaligi ip sifatiga ta'sirini baholash.....	229
32		234
	QURULISH	
33	Akramov Xusnitdin Axrarovich, Raximov Shavkat Turdimurotovich, Mustafaqulov Javohir Rakhmonkul ugli. Composition and structure formation of fine-graded concretes made from raw materials of our republic.....	240
34	Muminov Axat Uktam o'g'li. Yo'l qurilish materiallar xususiyatlarining biki bo'lmagan turdagi qoplamalarni ta'mirlash texnologiyasini tanlashga ta'siri	247
35	Obloqul Berdiyev, G'iyos Narziqulov. Issiqlik himoyalovchi vermikulitli blokning fizik-mexanik xossalarini tadqiq qilish.....	251
36	Raxmatova Gulhayo Erkin qizi. Respublikamizda va horijiy davatlarda ko'p qavatli saqlash joylari va ularning tahlili	255
37	Kamol Abdusamatov. Sanoat chiqindisidan to'ldiruvchi sifatida foydalanib tayyorlangan gazobeton namunalarining termofizik xossalarini aniqlash.....	263
38	Sabirov Baxtiyor, Tursunov Bekzod, Mo'minov Axat, Nurmuxamedova Diyora Vermikulit, vermikulitning kimyoviy-mineralogik tarkibi, xossalari hamda ularni tadqiq etish usullari.....	268
39	Usmanxodjayeva Lola Asadovna, Utegenova Mahliya Axmad qizi, Xasanova Dilshoda Saydiganixodja qizi. "KO'K GUMBAZ" masjidi binosi zilzilabardoshlilikini sonli tahlil qilish.....	273



40	Ergashov Jasurbek Dilmurodovich. Mahalliy xom ashyo materiallari asosida bazaltfibro beton texnologiyasi va mustaxkamligining o'ziga xosligi.....	281
QISQA XABARLAR		
41	Pozilov Mamajon Narzikulovich, Karimova Feruza Sattarovna, Sulaymonova Lola Zohid qizi. Nurota tog' va tog' oldi hududida suv resurslarini ifloslanish xususiyatlari..	286
42	Mamatov Farmon Murtozayevich, Saparov Shuxratjon Shavkatovich, Turdiev Abdurasul Halilovich, Abdullaev Jo'ra Xudoyorovich, Abdihamidov Nurbek Ural o'g'li. O'simlik qoldiq poyalarini maydalab tuproq yuzasiga ishlov beruvchi frezaning takomillashgan pichoqlarini o'rganish.....	293
43	Qurbanova Latofat Mamadiyorovna. Po'lat korroziyasida natriy-karboksimetilselluloza va fosforli birikmalar asosidagi ingibitorlarning samaradorligi.....	300
44	Позилев Мамажон Нарзикулович., Каримова Сидора Бахтиёровна. Жабборов Феруза Исмоиловна, Маликова Мухлиса Акрам кизи. Улашова Амина Эшмуро кизи. Оценка последствий воздействия айдаркуль-тузкан-арнасайского техногенного объекта на гидрогеологические условия.....	306
45	Tursunov Ahrorbek Aminjon o'g'li, Sharibaev Nosir Yusupjonovich, Tokhirjonova Muattar Rasuljon qizi. Paxta tozalash korxonalarida ekologik xavfsizlikni ta'minlashda uch bosqichli multi-siklon changsizlantirish tizimining ilmiy asoslari va samaradorlik tahlili.....	314
46	Ahror Tursunov, Sherzod Djurayev, Nosir Sharibaev. Aqlli filtrlar va gis platformasi asosida paxtasanoatdagi ekologik monitoringni avtomatlashtirish: texnologik yechimlar va tizim modeli.....	321
47	Pozilov Mamajon, Djamolov O'tkir. Dual ta'lim – ta'lim sifatini oshirishning samarali usuli.....	329
48	Kamilov Xabibilla Xamidovich, To'raxanov Safarali Ibrohimovich, Kamilov Shukrullo Xabibullaevich, Abdazov Dilshod Raxmadjon o'g'li. Sement xamiri va sement toshining xossalari kimyoviy qo'shimchalarning ta'siri.....	337
49	Qurolova Norigul Ravshan qizi. Bazalt tolali tom qoplamalarini samarador tarkibini ishlab chiqish va uning xossalari tadqiq qilish.....	345
50	Tursunboev Nodir. Optimizing water resource management through information technology.....	355
51	Mamatov Khamidulla Abdullayevich, Murodilova Mukhayyo Alisher qizi. Sustainable production of cellular concrete using secondary resources: benefits and feasibility.....	361
52	Yo'ldoshev Davron Furqat o'g'li, Ilhomov Sardor Sobir o'g'li. Transport-logistik xizmatlari asosida jizzax shahrida avtomobil transportidagi yuk oqimlarining dinamikasini o'rganish.....	365
53	Matchonov Shohruh Matkarim o'g'li, Asatov Timur Nurmuhimmatovich. Python yordamida statistik gipotezalarini sinash: asosiy testlar va modellashtirish bosqichlari.....	375
54	Асатов Тимур Нурмухаматович. Сравнительный анализ методов обнаружения аномалий в транзакционных данных.....	383
55	Matchonov Shohruh Matkarim o'g'li, Asatov Timur Nurmuhimmatovich. Turli tipli ma'lumotlarni bog'liqligini chiqarish, mantiqiy regressiya, noravshan model.....	393



AVTOMOBILLAR VA QISHLOQ XO‘JALIK MASHINALARI

UDK: 656.11

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA AHOLI HARAKATCHANLIGINING HOZIRGI HOLATI VA MUAMMOLARI

Nishonov Azizbek Orziqul o‘g‘li

Transport logistikasi kafedrası assistenti

Jizzax politexnika instituti

E-mail: nishonov_azizbek@list.ru

Yusupov Ulug‘bek Akmal o‘g‘li

Jizzax politexnika instituti 2-kurs magistranti

E-mail: yusupovulugbek45@gmail.com

Aholi harakatchanligini tadqiq etish shahar transport tizimini yuqori aniqlikda rejalashtirish uchun xizmat qiladi. Shuningdek, aholi soni ortib borishini inobatga olgan transport tizimi rejasini qisqa va uzoq muddatlar uchun harakatchanlikni bashoratlash va shahar transport bosh rejasini asoslash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Aholi harakatchanligi, shahar transport tizimi, jamoat transporti, aholi zichligi, jamoat transporti qamrov darajasi.

Исследование мобильности населения служит для планирования городской транспортной системы с высокой точностью. Оно также позволяет прогнозировать мобильность на краткосрочную и долгосрочную перспективу, а также обосновывать генеральный план городского транспорта с учетом роста населения.

Ключевые слова: Мобильность населения, городская транспортная система, общественный транспорт, плотность населения, уровень охвата общественным транспортом.

Population mobility research serves to plan the urban transport system with high accuracy. It also allows for the prediction of mobility for the short and long term, and the justification of the urban transport master plan, taking into account the increasing population.

Keywords: Population mobility, urban transport system, public transport, population density, public transport coverage level.

Kirish

Mamalakatimiz rivojlanishining hozirgi bosqichi iqtisodiy jarayonlarni boshqarishda yangicha yondashuvlarni amalga oshirish, makro va mikro darajada samarali boshqaruv siyosatini yuritish hamda iqtisodiyot tarmoqlarida uning zamonaviy mexanizmlarini tadbiq etib borish zaruriyatini keltirib chiqarmoqda. Shuning uchun ham, bugungi kunda mamlakatimiz iqtisodiy siyosatida «faoliyat ko‘rsatayotgan korxonalarni jadal modernizatsiya qilish va texnik qayta jihozlashni ta‘minlash, yuksak innovatsion texnologiyalar asosida ishlaydigan yangi va zamonaviy ishlab chiqarishlarni tashkil etishga ustuvor ahamiyat berilmoqda».

Iqtisodiyot tarmoqlarida moliyaviy-xo‘jalik faoliyatining barqarorlik darajasi turlicha bo‘lganligi uchun ularda kechuvchi boshqaruv jarayonlarning amal qilish mexanizmlari ham turlicha bo‘ladi. Shuning uchun har bir tarmoqning o‘ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqib boshqaruvning samarali mexanizmlaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Bunday tarmoqlardan biri transport tizimi bo‘lib, uning rivojlanishi iqtisodiyotning boshqa tarmoq va sohalaridagi xo‘jalik subyektlari bilan iqtisodiy hamkorlik aloqalarining yo‘lga qo‘yilishi, yangi tarmoqlarning paydo bo‘lishi va rivojlanishiga zamin yaratadi. Bunda avtomobil transporti yetakchi o‘rinni



egallaydi.

Hozirgi kunda avtomobil transporti tizimining milliy iqtisodiyotdagi ahamiyatini hisobga olgan holda, hukumatimiz ushbu tarmoqning rivojlanishi uchun barcha zaruriy chora-tadbirlarni ishlab chiqmoqda. Alohida ta'kidlash joizki, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 1-fevraldagi "O'zbekiston Respublikasi transport vazirligi faoliyatini tashkil etish to'g'risida" gi PQ-4143 sonli qarori [1], 2021-yil 9-avgustdagi O'zbekiston Respublikasining "Transport to'g'risida" gi Qonuni [2], Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 30-iyuldagi 636-son qaroriga muvofiq "Avtomobil transportida yo'lovchilarni va yuklarni shaharda, shahar atrofida, shaharlararo va xalqaro yo'nalishlar bo'yicha tashish faoliyatini litsenziyalash yuzasidan davlat xizmatlari ko'rsatishning MA'MURIY REGLAMENT"i [3] qabul qilingan bo'lib, avtomobil, temiryo'l, havo va daryo transportida yo'lovchilar va yuk tashishni tartibga soluvchi qonuniy va normativ-huquqiy hujjatlar hisoblanadi.

Jamoat transporti har qanday shaharning ijtimoiy-iqtisodiy hayotini rivojlantirishda zarur vosita bo'lib xizmat qiladi. Aholi sonining o'sishi, urbanizatsiya sur'atlarining tezlashgani shaharlarda transportga, jumladan yangi transport turlariga talabning oshishiga olib kelmoqda. Shahar jamoat transporti rivoji umumiy rivojlanishdan orqada qolganda jamiyat rivojiga to'sqinlik qiladi va transport vositalari taraqqiyoti sur'atlarini jadallashtirish zaruriyatini vujudga keltiradi. Shahar jamoat transportining rivojlanish darajasi shahar aholisining bu xizmat turiga bo'lgan talab darajasidan orqada qolmoqda. Buning asosiy sabablari shahar aholisining o'sishi, urbanizatsiya jarayonining tezlashishi, ShJT faoliyatining o'z-o'zini mablag' bilan to'la qoplay olmasligi, moddiy-texnik ta'minotdagi uzilishlar va kamchiliklar, shuning bilan birga boshqa noiqtisodiy muammolarning mavjudligi yanada keskinroq sezilmoqda.

Bugungi kunda shahar transporti oldidagi asosiy muammo shundan iboratki, jamoat transporti xizmatlariga bo'lgan talab taklifdan ancha yuqori va xususiy tashuvchilarning faol ishtirokiga qaramasdan,

ushbu soha aholi ehtiyojlarini qondirishda nisbatan samarasiz bo'lib qolmoqda.

Yo'lovchi tashish tizimida xizmat ko'rsatishni yanada takomillashtirish, barcha mulkchilik shaklidagi yo'lovchi tashuvchilar o'rtasida oshkora raqobat uchun qulay sharoit yaratish, ko'rsatilayotgan xizmatlarning sifat standartlariga mos bo'lishi va yo'nalishlarda harakat jadvalariga rioya etish darajasini oshirish, yo'lovchi transporti xodimlari moddiy manfaatdorligini kuchaytirish, noishlab chiqarish va ma'muriy-boshqaruv xarajatlarini kamaytirish maqsadida 2006-yil 11-yanvarda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Toshkent shahrida yo'lovchi transportini tashkil etish tizimini yanada takomillashtirish to'g'risida" gi № PF-3713 sonli farmoni [5], bundan tashqari ishlab chiqarish, transport va muhandislik - kommunikatsiya infratuzilmasi tarmoqlarining respublika iqtisodiyoti tarmoqlari va hududlarini istiqbolda rivojlantirish borasida amalga oshirilayotgan dasturlar bilan uzviy bog'liq holda ildam rivojlanishini ta'minlash hamda buning negizida yangi ish joylarini yaratish, aholining bandligi va turmush darajasi uzluksiz o'sib borishini ta'minlash maqsadida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2010-yil 21-dekabrda "2011-2015-yillarda infratuzilmani, transport va kommunikatsiya qurilishini rivojlantirishni jadallashtirish to'g'risida" gi PQ-1446-sonli qarori [4] qabul qilindi.

Shaharlarda aholi o'sishi bilan unga ko'rsatiladigan transport xizmatlariga bo'lgan talab ham ortadi. Aholi zichligi yuqori bo'lgan hududlarda harakatchanlikni ta'minlashda JT faoliyatini mukammal darajada tashkil etish muhim rol o'ynaydi. O'zbekistonda JT sohasini rivojlantirish bo'yicha izchil ishlar olib borilishiga qaramay aholi soni ortishi kunlik transportga bo'lgan ehtiyojni yanada orttirmoqda. So'nggi 10 yillik aholi demografik o'zgarishlariga e'tibor qaratadigan bo'lsak, respublikamiz aholisi 2014-yil 1-yanvar holatidagi 30492800 nafardan 2023-yil 1-yanvar holati bo'yicha 36024900 nafarga yetgan [10], ya'ni aholi bu davr ichida 5532100 nafarga yoki 15 % ga o'sganini ko'rishimiz mumkin (1-jadval). O'sish ko'rsatkichiga e'tibor qaratadigan



bo'lsak, aholi so'nggi 10 yilda yiliga o'rtacha 1,7 % ga o'sganligini ko'rishimiz mumkin. Bu orqali aholimizning keyingi 5, 10, 20 va 30 yil mobaynida o'rtacha o'sish ko'rsatkichlarini bashorat qilishimiz mumkin bo'ladi. O'sish ko'rsatkichlarini aniqlash bizga bashoratlangan davrlarda aholining doimiy harakatchanligini ta'minlashda yuzaga keladigan transport miqdoriga bo'lgan talabni bashoratlash imkonini beradi. 1-formulada murakkab foiz stavkasini hisoblash formulasi orqali kelajakdagi davrlarda aholining hozirgi kundagi miqdoriga ko'ra kelajakda o'sish ko'rsatkichlarini hisoblanadi.

$$A_n = A \cdot (1 + r)^n, \quad (1)$$

bu yerda,

A_n – n yillikdagi kutilayotgan aholi soni;

A – aholi o'sish ko'rsatkichini hisoblashda joriy holatdagi soni;

r – o'rtacha o'sish ko'rsatkichi;

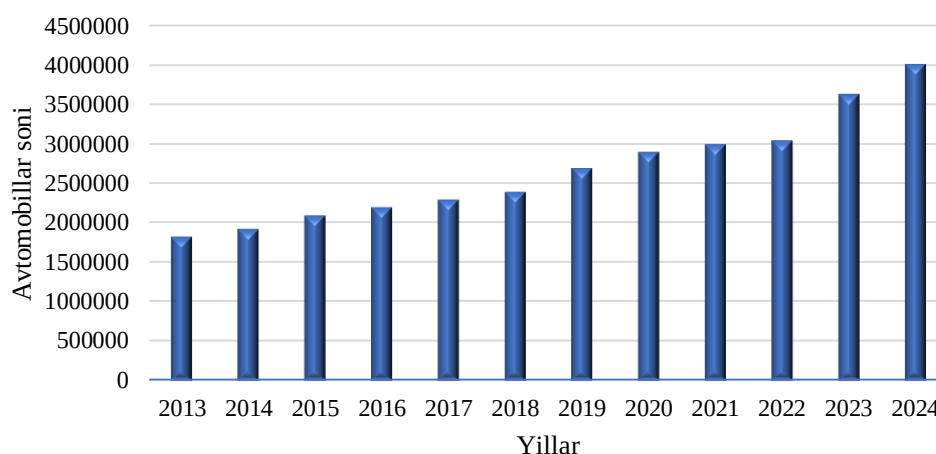
n – o'sish ko'rsatkichi hisoblanadigan yillar soni.

Demak, 2023-yil 1-yanvar holatiga ko'ra 36024900 nafar aholimiz mavjudligini va har yili o'rtacha 1,7 % ga o'sish ko'rsatkichini inobatga oladigan bo'lsak, keyingi 5,10, 20 va 30 yillar mobaynida aholi soni mos ravishda 37383500, 39622200, 44509900 va 50000500 nafarga yetishi mumkinligini bashoratlash mumkin.

Kelajakdagi aholi sonini o'sish ko'rsatkichlariga mos ravishda, shaharlardagi

haraaktchanlikni ta'minlashdagi transport miqdoriga bo'lgan talabni ham ortishini inobatga oladigan bo'lsak, 1-formuladan foydalangan holda hozirgi kundagi transport miqdori ko'rsatkichlariga ko'ra kelajakda zarur bo'ladigan transport miqdorini bashoratlash mumkin bo'ladi. Lekin, hozirgi kundagi aholi harakatchanligini tahlil qiladigan bo'lsak, asosiy qatlam shaxsiy avtomobildan foydalangan holda harakatni amalga oshirib kelmoqda. Respublika statistika qo'mitasinig 2022-yil 24-sentabrda bergan ma'lumotiga ko'ra O'zbekistonda har 1000 kishiga 90 ta avtomobil to'g'ri kelmoqda [10]. Respublikadagi so'nggi 10 yil davomida jismoniy shaxslarga tegishli avtomobillar miqdoriga e'tibor qaratadigan bo'lsak, doimiy o'sib kelmoqda. So'nggi 2022-yil davriga ko'ra jismoniy shaxslarga tegishli avtomobillar soni 3051734 tani tashkil qilmoqda (1-rasm) [7, 8].

Respublikada mavjud avtomobillarning tarkibiga ko'ra tahlil qiladigan bo'lsak, 2024-yil 1-yanvar holatiga ko'ra jismoniy shaxslarga tegishli avtomobillar soni 4020744 tani tashkil qilganini ko'rishimiz mumkin. Bunda mavjud avtobuslar soni 6297 tani va mikroavtobuslar soni 9102 tani tashkil etmoqda va mos ravishda avtobuslar mavjud avtomobillar sonining atigi 0,15%ini va mikroavtobuslar 0,22%ini tashkil qilganligini ko'rishimiz mumkin. (1-jadval).



1-rasm. O'zbekiston Respublikasida jismoniy shaxslarga tegishli bo'lgan avtomobillar soni



1-jadval

Doimiy aholi soni-Jami (yil boshiga; ming kishi)

Yillar Hududlar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	O'sish miqdori	O'sish ko'rsat- kichi, %
O'zbekiston Respublikasi	30492,8	31022,5	31575,3	32120,5	32656,7	33255,5	33905,2	34558,9	35271,3	36024,9	5532,1	15,0
Qoraqalpog'iston Respublikasi	1736,5	1763,1	1791,1	1817,5	1842,3	1869,8	1898,3	1923,7	1948,5	1976,2	239,7	12,0
Andijon	2805,5	2857,3	2910,5	2962,5	3011,7	3066,9	3127,7	3188,1	3253,5	3322,7	517,2	15,2
Buxoro	1756,4	1785,4	1815,2	1843,5	1870,2	1894,8	1923,9	1947,1	1976,8	2009,7	253,3	12,4
Jizzax	1226,8	1250,1	1276,1	1301,0	1325,0	1352,4	1382,1	1410,5	1443,4	1475,5	248,7	16,5
Qashqadaryo	2895,3	2958,9	3025,6	3088,8	3148,4	3213,1	3280,4	3335,4	3408,3	3482,3	587	16,5
Navoiy	901,1	913,2	927,9	942,8	958,0	979,5	997,1	1013,6	1033,9	1055,5	154,4	14,4
Namangan	2504,1	2554,2	2603,4	2652,4	2699,6	2752,9	2810,8	2867,5	2931,1	2997,5	493,4	16,1
Samarqand	3445,6	3514,8	3583,9	3651,7	3720,1	3798,9	3877,4	3947,7	4031,3	4118,2	672,6	16,0
Surxondaryo	2308,3	2358,3	2411,5	2462,3	2514,2	2569,9	2629,1	2680,8	2743,2	2806,5	498,2	17,3
Sirdaryo	763,8	777,1	790,6	803,1	815,9	829,9	846,3	860,9	878,6	896,6	132,8	14,5
Toshkent	2725,9	2758,3	2794,1	2829,3	2861,2	2898,5	2941,9	2975,9	2939,7	2993,4	267,5	8,8
Farg'ona	3386,5	3444,9	3505,3	3564,8	3620,2	3683,3	3752,0	3820,0	3896,4	3976,3	589,8	14,5
Xorazm	1684,1	1715,6	1746,9	1776,7	1805,0	1835,7	1866,5	1893,3	1924,2	1958,1	274	13,7
Toshkent sh.	2352,9	2371,3	2393,2	2424,1	2464,9	2509,9	2571,7	2694,4	2862,4	2956,4	5532,1	19,8

2-jadval

O'zbekistonda jismoniy shaxslarga tegishli avtomobillar turi va soni

Yil	Jami avt. soni	Avtomobillar turi					Har yili avt. o'sish ko'rsatkichi, %
		yengil	yuk	avtobus	mikroav- tobus	maxsus avt.	
2009	1417758	1307087	81145	28121	-	1405	-
2010	1530112	1411149	88901	28462	-	1600	7,9
2011	1640918	1518009	93621	27633	-	1655	7,2
2012	1728867	1612401	89357	25590	-	1519	5,4
2013	1840012	1712854	98843	5752	20117	2446	6,4
2014	1946130	1818713	101982	5411	17352	2672	5,8
2015	2109185	1974182	110164	5831	16188	2820	8,4
2016	2191231	2057331	111105	5415	14309	3071	3,9
2017	2273419	2133507	116339	5629	13982	3962	3,8
2018	2440276	2272185	143442	5869	14459	4321	7,3
2019	2553889	2379418	150363	6160	15992	4461	4,6



2020	2667502	2486651	157284	6451	17525	4601	4,2
2021	2781115	2593884	164205	6742	18058	4741	4,2
2022	3268470	3051734	1959734	6854	8946	5152	17,5
2023	3637119	3396520	219628	6666	8961	5344	11,2
2024	4020744	3759045	240917	6297	9102	5383	10,5

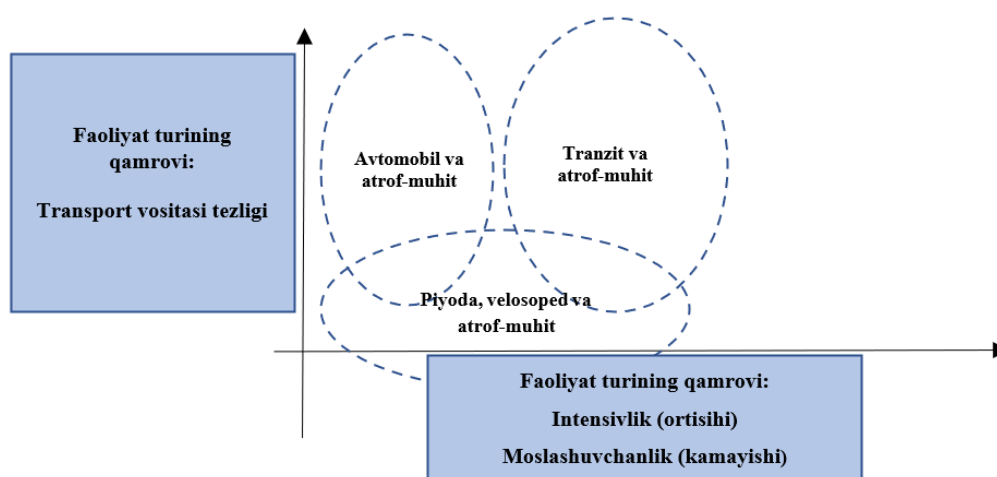
Yuqoridagi 1 va 2 -jadvallarda ko'rsatilgan statistik ma'lumotlarga ko'ra ko'rsatilgan davrdagi respublikamizning doimiy aholi miqdori va avtomobillashish jarayonini ko'rishimiz mumkin. So'nggi yillardagi avtomobillashish jarayoniga e'tibor qaratadigan bo'sak, yengil avtomobillar soni keskin ortib bormoqda. Ammo jamoat transport vositalaridagi o'sish ko'rsatkichi deyarli katta miqdorni tashkil etmaganligi inobatga olinsa, shaharlardagi mavjud transport muammolarini yanada ortishi va aholi harakatchanligi qiyinlashishi tabiiy.

Aholiga tezkor va qulay harakatchanlikni taqdim etish uchun aholining doimiy mobil qatlamini aniqlash lozim bo'ladi. Doimiy mobil qatlamni aniqlagan holda, transportga bo'lgan talabni aniqlashimiz zarur bo'ladi. Aniqlangan transport talabi va aholining mobil qatlamiga ko'ra JTga bo'lgan ehtiyojlarni aniqlash, shu bilan bir qatorda aholining doimiy tashrif buyurishlar manzillariga ko'ra, JTni rejalashtirish va faoliyatini takomillashtirish

bo'yicha takliflar ishlab chiqilishiga erishiladi.

Respublikamiz shaharlaridagi aholi zichligiga e'tibor qaratadigan bo'lsak, asosiy miqdor viloyatlarning markaziy shaharlarga to'g'ri kelganini ko'rishimiz mumkin. Shaharlarning aksariyati rivojlanayotgan kichik shaharlar ekanligini inobatga oladigan bo'lsak, bu shaharlarda hozirdan aholi harakatchanligini tadqiq etgan holda qulay transport infratuzilmasini shakllantirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Bunda kichik, o'rta va katta shaharlar transport tarmog'i hududiga ko'ra transport vositalarining erkin harakatini ta'minlash, jamoat transportining shahar aholi yashash punktlarini to'liq qamrab olishi muhim ro'l o'ynaydi. Bunda shahar hududida avtomobillar, jamoat transporti vositalari va shaxsiy harakatchanlik vositalari (velosoped, elektrosamokat, moped, elektr skuterlar va h.k.) uchun moslashuvchan va albatta atrof-muhit uchun kam zararli bo'lishi maqsadga muvofiq hisoblanadi (2-rasm) [6]



2-rasm. Jamoat transporti va shahar hududidan foydalanish shaklining o'zaro bog'liqligi

Shahar transport tizimi rejasini asoslashda jamoat transporti avtobus yo'nalishlari shahar aholi zichligiga

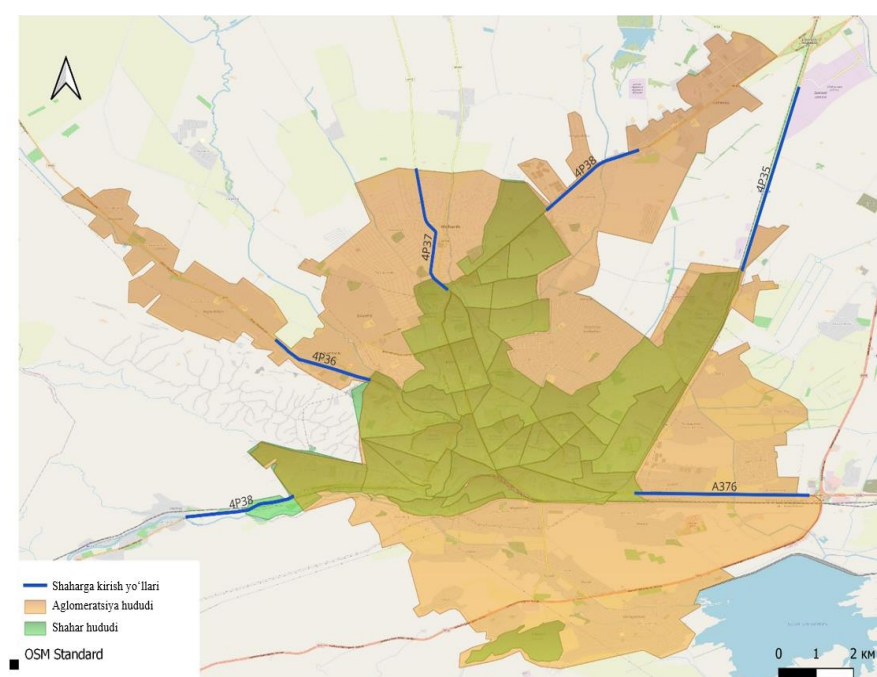
nisbatan qay darajada qamrab olinganligiga ko'ra ahamiyatli hisoblanadi. Jizzax shahri misolida oladigan bo'lsak,



Jizzax shahri – O‘zbekiston Respublikasining Jizzax viloyatining ma‘muriy, iqtisodiy va madaniy markazi hisoblanadi (1.2.3-rasm). Sangzor daryosi bo‘yida, 460 m balandlikda joylashgan. Maydoni 0,10 ming km². Aholisi 2024-yil 1-yanvar ma‘lumotiga ko‘ra doimiy aholi soni 195,8 ming kishini tashkil etadi. Shulardan 97,8 ming kishi bu erkaklar va 98,0 kishi ayollarni tashkil etadi. Shahar ichki harakatchanligini shahar aholisi va 6 ta kirish yo‘llari orqali kirib keluvchi transport va yo‘lovchi oqimi tashkil qiladi. Shaharda kunlik 195000 dan ortiq mobil

qatlam mavjud bo‘lib, ushbu harakatchanlikni ta‘minlash uchun shaharda 16 ta shahar ichi avtobus yo‘nalishlari, 1 ta shahar atrofi avtobus yo‘nalishi, 7 ta yo‘nalishli taksilar va yo‘nalishsiz taksi xizmatlari mavjud.

Shuningdek, shaharning geografik joylashuviga ko‘ra asosiy ma‘muriy bino inshootlar bir-biriga yaqin joylashganligi sababli yo‘nalishsiz taksi xizmatlari ham arzon hisoblanadi va aksariyat aholi qatlami yo‘nalishsiz taksi orqali manzillariga yetib olishni avzal ko‘rishadi.



3-rasm. Jizzax shahar va aglomeratsiya hududi

Jizzax shahrida jami 34 ta mahalla mavjud, lekin, bu hududlar aholisi umumiy harakatchanlikni tashkil qilmaydi, ya‘ni, shaharga yondosh hududlar va shahar hududiga yaqin joylashgan aholi yashash punktlarida yashovchi aholi ham inobatga olinadi. Jizzax aglomeratsiya hududi bo‘yicha jami 67 ta mahallalarga tegishli bo‘lgan demografik, statistik ma‘lumotlar

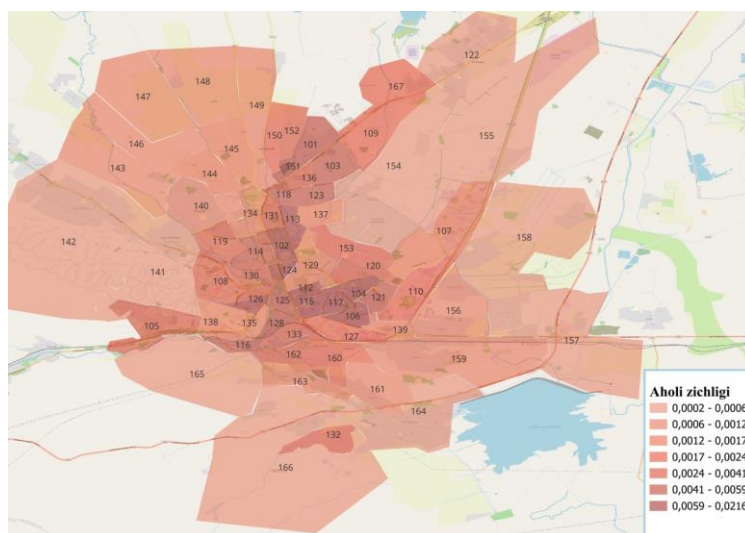
bilan birgalikda tahlil qilinadi. Shu sababli aglomeratsiya hududidan 6 ta yo‘l orqali kirib keluvchi oqim ham birgalikda o‘rganiladi. Shahar hududida asosiy aholi zich joylashgan hududlar Zargarlik, Toshloq, O‘ratepalik, Sayiljoyi, Jizzaxlik, Qassoblik, H.Olimjon, A.Navoiy va Ittifoq mahallalariga to‘g‘ri keladi (3-jadval, 4-rasm).

**Jizzax aglomeratsiyasi hududida joylashgan mahallalar ro'yxati**

№	MFY nomi	ID raqami	Aholi soni (nafar)	Aholi zichligi (aholi/m ²)
Jizzah shahar hududida joylashgan MFYlar				
1	Zilol	101	12783	0,0052
2	Zargarlik	102	12219	0,0118
3	Olmazor	103	11761	0,0057
4	Ittifoq	104	10562	0,0118
5	A.Temur	105	9763	0,0024
6	Qaliya	106	9629	0,0091
7	U.Xatamov	107	9411	0,0014
8	Qipchoq	108	8522	0,0026
9	Qahramon	109	8411	0,0022
10	Bunyodkor	110	6781	0,0021
11	Kimyogar	112	6389	0,0088
12	O'ratepalik	113	6377	0,0065
13	Sayiljoyi	114	6141	0,0042
14	Madaniyat	115	6113	0,0081
15	Xayrabod	116	5874	0,0042
16	Bobur	117	5680	0,0068
17	Oqgo'rg'onlik	118	5315	0,0058
18	Do'stlik	120	5027	0,0026
19	Yoshlik	121	4954	0,0047
20	Hamzaobod	123	4680	0,0046
21	Toshloq	124	4422	0,0079
22	A.Navoiy	125	4348	0,0042
23	Navruz	126	4212	0,0059
24	M.Ulug'bek	127	4051	0,0022
25	Hamid Olimjon	128	3751	0,0043
26	Ko'tarma	129	3649	0,0014
27	A.Abdusjabbarov	130	3516	0,0025
28	Qassoblik	131	3332	0,0040
29	Sayhan	132	3304	0,0017
30	Tinchlik	133	3072	0,0031
31	Jizzaxlik	134	2840	0,0016
32	Sangzor	135	2752	0,0017
33	Xalqabod	136	2641	0,0040
34	Ravalliq	137	2401	0,0017
35	Bunyod	138	2357	0,0015
36	Suloqli	139	1536	0,0012
Jizzah shahar hududiga yondosh joylashgan MFYlar				
1	Chamanzor MFY	111	6743	0,0019
2	Sovungarlik MFY	119	5295	0,0030
3	Uchtepa MFY	122	4929	0,0006
4	Jizzaxlik MFY	140	4388	0,0010
5	Gandumtosh MFY	141	5225	0,0005
6	Kuyovboshi MFY	142	7564	0,0003
7	Ziyokor MFY	143	5399	0,0008



8	Toshkentlik MFY	144	2833	0,0012
9	Yaxtanlik MFY	145	4495	0,0014
10	Xavastlik MFY	146	6338	0,0011
11	Saroylik MFY	147	8304	0,0010
12	Taraqqiyot MFY	148	4409	0,0006
13	Toshkentlik MFY	149	5499	0,0010
14	Qatortol MFY	150	3236	0,0020
15	Qo'shko'prik	151	5242	0,0216
16	Mulkanlik MFY	152	5398	0,0036
17	Yakkaqayrag'och	153	5245	0,0023
18	Ravalliq MFY	154	2401	0,0002
19	Toqchilik MFY	155	8672	0,0004
20	Suloqli MFY	156	4138	0,0008
21	Xalqabod MFY	157	7388	0,0005
22	Nurafshon MFY	158	5578	0,0003
23	Olmachi MFY	159	7093	0,0007
24	Katta qishloq MFY	160	4840	0,0018
25	Yoshlik MFY	161	3665	0,0010
26	Xayrabod MFY	162	5089	0,0030
27	Tuyoqli MFY	163	3514	0,0015
28	Fayzabod MFY	164	4411	0,0005
29	Sharilloq MFY	165	4658	0,0004
30	Oqtosh MFY	166	5232	0,0002
31	Qahramon MFY	167	8411	0,0021



4-rasm. Jizzax aglomeratsiyasi aholi zichligi bo'yicha issiqlik xaritasi

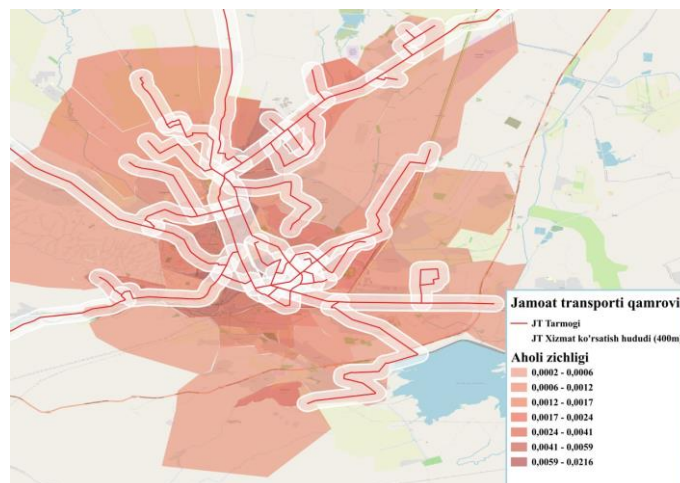
Zichligi yuqori bo'lgan barcha hududlardan jamoat transporti yo'nalishlari o'tgan bo'lib, ushbu hududlarda aholi uchun yo'lovchi tashish xizmati yo'lga qo'yilgan va aholi harakatchanligini ta'minlashda asosiy vosita hisoblanadi. Shahar jamoat transporti tarmog'i yo'nalishlarining asosiy qismi ham aynan shu mahallalar

joydlashgan hududdagi avtomobil yo'llari orqali o'tkazilgan. Shaharda 17 ta avtobus yo'nalishlari mavjud bo'lib, ularning asosiy qismi Sh.Rashidov ko'chasidan o'tadi. Jumladan, barcha avtobus yo'nalishlarining 84 foizi Sh.Rashidov ko'chasidan, 5 foizi I.Karimov ko'chasidan va 11 foizi boshqa ko'chalardan o'tgan. Jizzax shahrida aholi



zichligi bo'yicha yuqori bo'lgan hududlar shahar bo'ylab deyarli teng taqsimlangan bo'lsada avtobus yo'nalishlari asosan Sh.Rashidov ko'chasida yig'ilib qolganligini ko'rishimiz mumkin. Shu sababli, avtobus yo'nalishlari tarmog'ini shaharning barcha aholi tashrif buyurish

hududlari bo'ylab qayta taqsimlash va bunda aholining transport turlari bo'yicha harakatini tashkil etish tartibini o'rganish ularning, kun davomida harakatchanlikni tashkil vaqtlari, ularning yoshlari kesimida o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi.



5-rasm. Jamoat transporti tarmog'i qamrovi

4-jadval

Jizzax aglomeratsiyasi hududida jamoat transporti qamrovi darajasi

№	MFY ID raqami	JT ning qamrov maydoni (m^2)	MFY larning maydoni (m^2)	JT ning qamrov darajasi
1	101	1608038,288	2470019,714	0,65
2	102	1034434,04	1036754,581	1
3	103	1699507,669	2054153,227	0,83
4	104	830383,228	897338,397	0,93
5	105	3381191,025	4102728,902	0,82
6	106	1043690,107	1053252,023	0,99
7	107	4007160,679	6641234,915	0,60
8	108	1924200,597	3275037,559	0,59
9	109	3229457,479	3799006,949	0,85
10	110	1453284,477	3266424,936	0,44
11	111	1607048,131	3625113,964	0,44
12	112	704308,584	724576,52	0,97
13	113+118+131	2265674,926	2365674,926	0,96
14	114	762552,169	1469428,65	0,52
15	115+117	1585673,945	1585768,621	1
16	116	102820,426	1399775,905	0,10
17	119	1398485,086	1794026,672	0,78
18	120	1083165,95	1904365,31	0,57



19	121	1060798,863	1065036,482	1
20	122	4946062,621	8901632,966	0,56
21	123	590720,633	1021008,975	0,59
22	124+125	1586724,829	1589569,76	1
23	126	376366,171	709638,904	0,53
24	127+139	3195926,191	3135678,653	1
25	128	405975,046	864945,141	0,47
26	129	1951637,982	2672942,723	0,73
27	130	644188,39	1407637,503	0,46
28	132+166	506934,965	29027424,45	0,02
29	133+160+162+163	664899,452	7805733,949	0,08
30	134	1429340,57	1827321,741	0,78
31	135+138	1895483,778	3181025,59	0,60
32	136	484586,169	667144,797	0,73
33	137	807099,194	1423838,358	0,57
34	140	2315432,586	4305542,468	0,54
35	141	2202519,067	9653720,948	0,23
36	142	3624686,469	26126794,32	0,14
37	143	660383,349	7170882,017	0,09
38	144+145+146+147+148	8214258,932	27006642,74	0,30
39	149+150+151+152	6003077,681	9099380,976	0,66
40	153+154	3174604,69	13264850,71	0,24
41	155	1339901,045	24028920,74	0,06
42	156+157+158	5384263,971	36441734,85	0,15
43	159+161	4821645,372	14309846,98	0,34
44	164	5327448,714	8994195,838	0,60
45	165	284527,439	11685215,51	0,03
46	167	2799902,138	4072863,061	0,69
O'rtacha				26,23

Xulosa

Respublikamiz markaziy shaharlarda aholi soni ortishi bilan shahar transport hududlarida aholi zichligi ham ortadi va avtobilashish jarayoni ham yuqori suratlarda rivojlanadi. Natijada, shaharlarda transportga bo'lgan ehtiyoj ortib, shahar transport tizimini rejasini asoslab, aholi haraktchanligini ta'minlashning ilmiy yechimlarini topishni taqozo etadi.

Oldindan shahar aholisi va avtomobillashish jarayonining o'sish

ko'rsatkichlarini bashoratlash bir vaqtda ham avtomobillarga bo'lgan ehtiyojni, ham yo'llarga tushadigan transport yuklamasini aniqlash imkonini beradi. Bu o'z navbatida shaharlarda transport tizimini turli muddatlar uchun rejalashtirish imkonini beradi. Shuningdek, shaharlarda demografiya jarayoni tezlashishi bilan ularning harakatchanligini ta'minlashda jamoat transporti tizimining o'zni ortib boradi. Bu rivojlanayotgan shaharlarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan transport muammolarini



kamaytirish va uning oldini olish bo'yicha chora-tadbirlar ishlab chiqishga, harakat xavfsizligini ta'minlashga asosiy vosita hisoblanadi.

Tadqiqod ishi doirasida amalga oshirilgan tahliliy natijalar yordamida olingan natijalar Jizzax shahri misolida ko'rib chiqilgan bo'lib, shahar jamoat transporti aglomeratsiya hududining 26,23 foiz qismi uchun ta'minlanganini ko'rishimiz mumkin. Bu shahar aholisining deyarli 75 foizi harakatchanligini ta'minlashda shaxsiy transport vositalari, shaxsiy harakatchanlikni ta'minlovchi transport vositalaridan foydalanayotgani yoki piyoda harakatlanayotganini ko'rishimiz mumkin.

Shahar transport tizimini rejalashtirishda aholining haftaning ish kunlari va dam olish kunlari uchun alohida ko'rishimiz shahar transport tizimini rejalashtirish jarayonining samaradorlik ko'rsatkichlari oshishiga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 1-fevraldagi "O'zbekiston Respublikasi transport vazirligi faoliyatini tashkil etish to'g'risida" gi PQ-4143 sonli qarori.

2. O'zbekiston Respublikasining 2021-yil 9-avgustdagi O'RBQ-706 son "Transport to'g'risida" gi Qonuni.

3. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 30-iyuldagi 636-son qaroriga muvofiq

"Avtomobil transportida yo'lovchilarni va yuklarni shaharda, shahar atrofida, shaharlararo va xalqaro yo'nalishlar bo'yicha tashish faoliyatini litsenziyalash yuzasidan davlat xizmatlari ko'rsatishning MA'MURIY REGLAMENT"i.

4. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2010-yil 21-dekabrda gi "2011-2015-yillarda infratuzilmani, transport va kommunikatsiya qurilishini rivojlantirishni jadallashtirish to'g'risida" gi PQ-1446-son qarori.

5. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2006-yil 11-yanvardagi PF-3713 son "Toshkent shahrida yo'lovchi transportini tashkil etish tizimini yanada takomillashtirish to'g'risida" gi farmoni.

6. Jasim, I. A., Al-Jaberi, A. A., Al-Maliki, L. A., Al-Ansari, N., & Al-Mamoori, S. K. (2022). Do the population density and coverage rate of transit affect the public transport contribution? *Cogent Engineering*, 9(1), 2143059.

7. Abdunazarov, J. (11 2021). DEVELOPMENT OF A MODEL FOR ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS TAKING INTO ACCOUNT THE LEVEL OF AUTOMOBILIZATION AND POPULATION IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN.

8. Abdunazarov, J., Shukurov, I., Nishonov, A., & Shaumarov, S. (2023). Analysis of existing problems of ensuring traffic safety in major cities of Uzbekistan. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (pp. 012039).

9. <https://lex.uz/> <https://stat.uz/uz/>



UDK. 656.05

**ANALYSIS OF REDUCING THE IMPACT OF PEDESTRIAN TRAFFIC ON
TRAFFIC FLOW IN THE ROAD NETWORK****Baratov Ilhomjon Iskandar o'g'li**

PhD student

Jizzakh Polytechnic Institute

ORCID: 0009-0006-7782-6910

E-mail: ilhom1997phd@gmail.com**Bakirov Lutfilla Yuldashaliyevich**

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Professor

Andijan Institute of Economics and Construction

ORCID: 0009-0007-8471-2089

E-mail: aiqi@edu.uz**Mamayev G'ulom Ibrohimovich**

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, PhD

Jizzakh Polytechnic Institute

ORCID: 0000-0001-8407-758X

E-mail: gulom.m1984@gmail.com**Nishonov Azizbek Orziqul o'g'li**

PhD student

Tashkent State University of transport

ORCID: 0009-0001-3739-5101

E-mail: nishonov_azizbek@list.ru**Yusupov Ulug'bek Akmal o'g'li**

2nd year master's student

Jizzakh Polytechnic Institute

E-mail: yusupovulugbek45@gmail.com

Mazkur maqolada shahar yo'l tarmog'ida piyodalar harakati va transport tirbandliklarining transport oqimiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqot davomida piyodalar va transport vositalari o'rtasidagi o'zaro ta'sir mikrodarajada tahlil qilinib, buning uchun Indor Traffic Plan va PTV Vissim kabi modellashirish dasturlaridan foydalanilgan. Ushbu tadqiqotda shahar transport infratuzilmasida piyodalar zichligi yuqori bo'lgan nuqtalar aniqlanib, u yerda yuzaga keladigan muammolarni bartaraf etish uchun muhandislik yechimlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Piyodalar o'tish joyi, transport oqimi, kesishma, harakat oqimi, transport boshqaruvi tizimlari, transport modellari, transport rejalashtirish, Indor Traffic Plan, PTV Vissim.

Настоящая статья посвящена исследованию влияния пешеходного движения и транспортных заторов на поток транспорта в улично-дорожной сети города. Во время исследования взаимодействие между пешеходами и транспортными средствами анализировалось на микроскопическом уровне с использованием программ моделирования, таких как Indor Traffic Plan и PTV Vissim. В ходе работы были выявлены точки насыщения пешеходного движения в городской транспортной



инфраструктуре, а также рассмотрены инженерные решения для устранения возникающих проблем.

Ключевые слова: пешеходный переход, транспортный поток, перекрёсток, управление движением, транспортные модели, транспортное планирование, Indor Traffic Plan, PTV Vissim.

The current article investigates the influence of pedestrian traffic and traffic congestion on the flow of traffic in the urban road network. The interaction between pedestrians and vehicles was analyzed at a microscopic level during the investigation using modeling programs such as Indor traffic plan and PTV Vissim. This study identified pedestrian saturation points in urban transportation infrastructure and looked into engineering solutions to solve the challenges that develop there.

Keywords: Pedestrian crossing, traffic flow, intersection, traffic flow, traffic management systems, traffic models, traffic planning, Indor traffic plan, PTV Vissim.

Introduction

In today's urban road network, effective vehicle and pedestrian traffic management is essential for excellent traffic flow management. The efficiency of traffic flow can be increased by balancing the interactions between cars and pedestrians.

Artificial intelligence-based smart traffic signal systems enable real-time pedestrian and vehicular traffic control. To enhance traffic flow, these devices track pedestrian and vehicle activity and modify signal timing accordingly.

Identifying and eliminating pedestrian-related bottlenecks in urban infrastructure is essential. For example, the type and location of medians have been shown to have a significant impact on pedestrian traffic and traffic flow. Hard medians can help improve traffic flow by reducing pedestrian crossings [1].

Effective traffic flow management in urban centers requires not only vehicle traffic but also pedestrian traffic. By balancing the interaction

between pedestrians and vehicles, overall transportation efficiency can be improved [2].

Main part

For a standardized evaluation of the traffic flow within an urban road network, two elements are mandatory. Firstly, performance measures have to be determined, which are clear measures of traffic operations. Secondly, one has to define different levels of service (LOS), which on one hand characterize the actual traffic flow, and, on the other hand, define a standard for the “desired” traffic flow. For example, the best LOS should represent absolute free flow conditions, where every vehicle is able to travel without any influence by other vehicles, whereas the worst LOS should represent absolute congestion [3]. As of 2022, there are 5 controlled junctions and 6 pedestrian crossings between the intersections of Sh. Rashidov shoh - Baynalminalchilar - Sh. Rashidov shoh- Shifokorlar in Jizzakh. Traffic light cycles govern traffic flow by compelling vehicles to stop at each crossing (Figure 1).

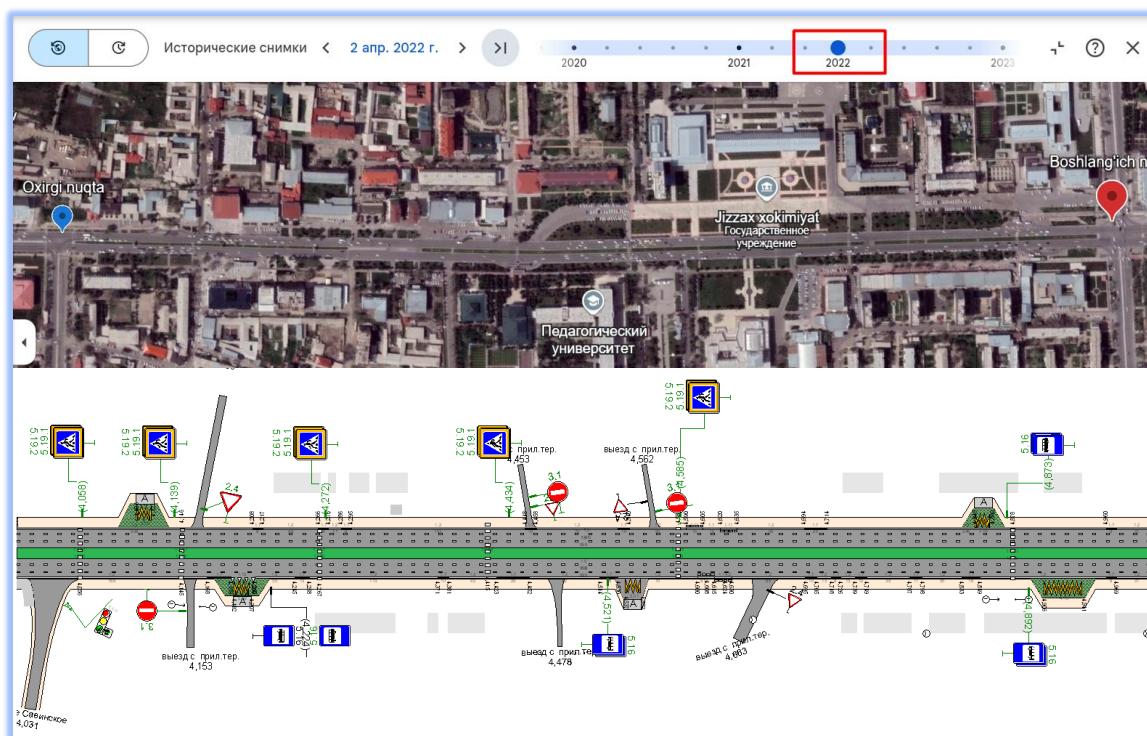


Fig. 1. The research area is based on the situation of 2022

According to the findings of a research done using the Geo tracker and Indor traffic plan applications, the average speed of vehicles driving 1.4 km on Sh. Rashidov shoh was 19.29 km/h, with a maximum speed of 44 km/h, and it took 04:22 minutes to complete the journey. Given that the statistical data was collected

on weekdays and weekends, there are a lot of flaws in terms of traffic problems, such as traffic jams, lost time, and a decrease in average speed when traveling. When examining the traffic flow graph, the average speed was low, owing to many red lights and pedestrian crossings (Figure 2).

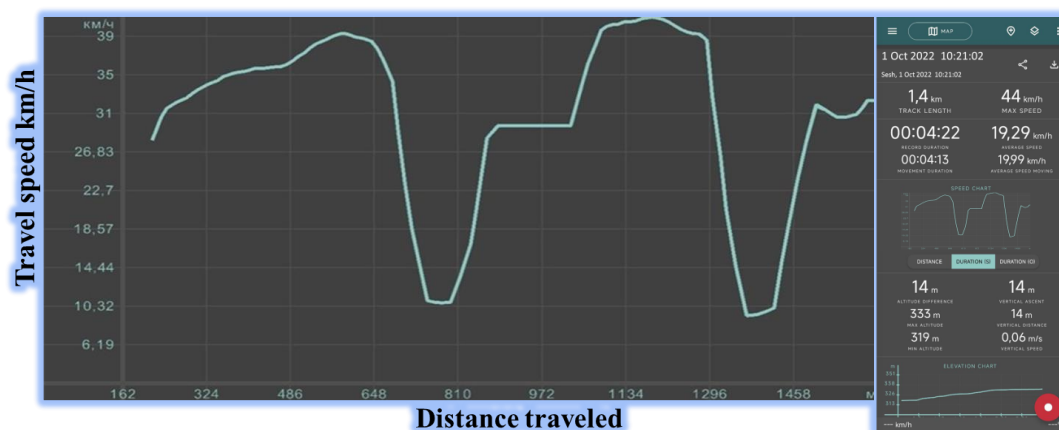


Fig. 2. Previous state. Vehicle movement graph

According to the graph above, we can see that as vehicles approach each traffic light and pedestrian crossing, their speed decreases, then accelerates again until they reach the next traffic light, and a certain amount of time is lost along with the speed until they reach a higher speed.

To avoid problems with traffic flow management, the traffic volume of the research item was initially investigated. Surveillance cameras were set at intersections to count the number of vehicles, and video records were taken

during peak hours of the day when there were the most vehicles [4].

Cartograms of junctions were generated using the original data. According to them, the number of vehicles traveling through the Sh.Rashidov shoh - Baynalminalchilar and Sh.Rashidov shoh - Shifokorlar intersections, which mark the beginning and conclusion of Sh.Rashidov shoh in the research object, was 2125 and 1833, respectively. In addition, while constructing the cartogram, analytical data in the form of tables were acquired based on the sorts of vehicles that moved through

the area. According to the results of the study, several traffic problems were observed during the traffic flow management process during peak times of the day, between 08:00-10:00, 12:00-14:00, and 17:00-19:00.

In order to find optimal solutions to existing transport problems, a model of the selected area was created and simulated in the PTV Vissim software package (Figure 3). The transport problems at each intersection were studied through the — Node results section of the program.



Fig. 3. Previous state. Model created in PTV Vissim software

During research at this facility, engineering solutions were established to ensure that existing traffic signal cycles at crossings function properly and to prevent traffic problems by establishing appropriate speeds for cars entering this area. The Sh. Rashidov shoh -

Baynalminalchilar and Sh. Rashidov shoh - Shifokorlar intersections, the construction of 2 underground pedestrian crossings, the reduction of pedestrian crossings by 4, the removal of the green zone separating the road, and the increase in the road strip by 1 (Figure 4).

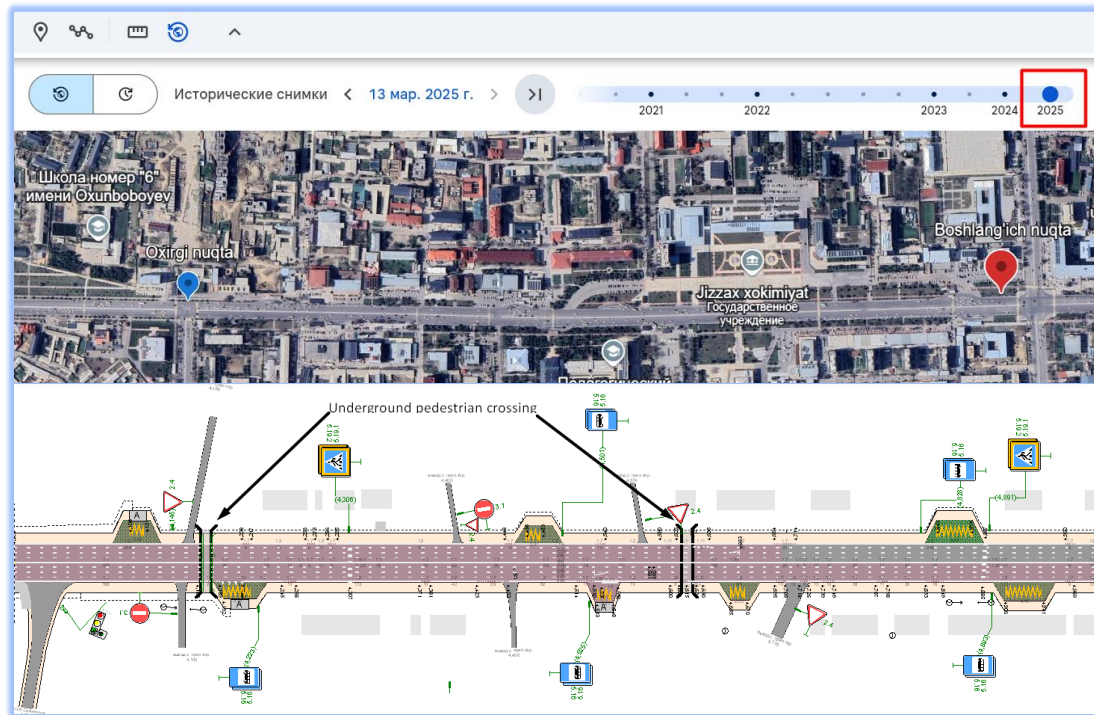


Fig. 4. After solution engineering. The research area is based on the situation of 2025

As a result, the existing 145-meter traffic jam was reduced by 52 meters, average speed increased to 28.72 km/h,

maximum speed increased to 59 km/h, and travel time fell from 04:22 minutes to 02:49 minutes (Figure 5).

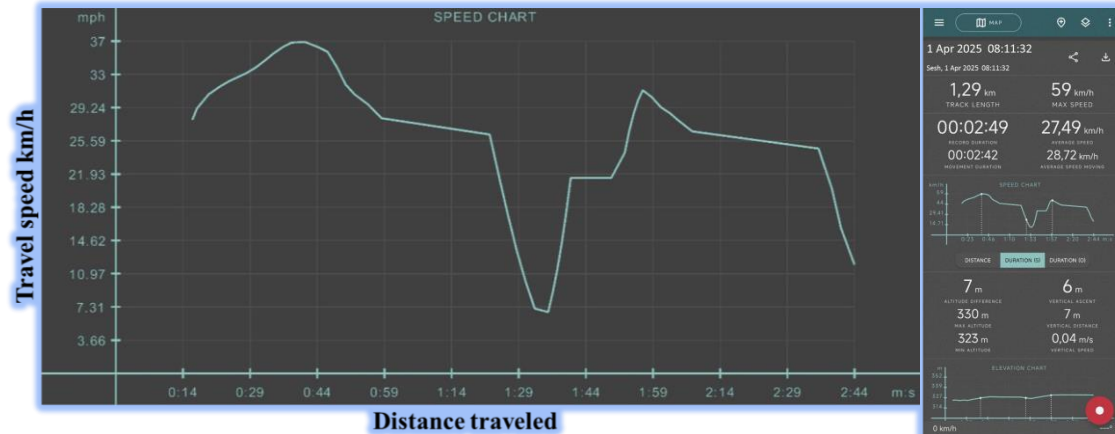


Fig. 5. After solution engineering. Vehicle movement schedule.

Inconclusion

This study looked into the optimization of traffic flow efficiency in metropolitan areas by managing pedestrian traffic and addressing pedestrian congestion in Jizzakh. The study used microscopic modeling tools such as PTV Vissim and Indor Traffic Plan to simulate pedestrian-vehicle interactions in traffic congestion. The primary findings of the study are as follows:

Crosswalks significantly reduced vehicle speeds and caused delays, especially in congested areas in the city center. These obstacles were accurately mapped using the Indor traffic plan, GIS techniques, and real-time traffic monitoring.

According to microscopic simulation modeling, installing underpasses and synchronizing signal control significantly increased the average vehicle speed from



19.29 km/h to 28.72 km/h, the top speed from 44 km/h to 59 km/h, and reduced the

average travel time from 4 minutes 22 seconds to 2 minutes 49 seconds.

Table 1
LOS and performance measures for the evaluation of urban streets and signalized intersections

Indicator	Before then	Before after	Change
Average speed (km/h)	19.29 (km/h)	28.72 (km/h)	+9.43 (km/h) (+48.9%)
Maximum (top) speed ((km/h))	44 (km/h)	59 (km/h)	+15 (km/h) (+34.1%)
Average travel time	4 minutes 22 seconds	2 minutes 49 seconds	-1 minute 33 seconds (-35.4%)
LOS	F	D	F<D

By optimizing simulation-based engineering solutions and pedestrian traffic, this work offers a useful tool for improving urban traffic flow. It highlights the benefits of combining data-driven modeling with smart infrastructure solutions in a mid-sized metropolitan setting.

By optimizing simulation-based engineering solutions and pedestrian traffic, this work offers a useful tool for improving urban traffic flow. It highlights the benefits of combining data-driven modeling with smart infrastructure solutions in a mid-sized metropolitan setting.

Literatures:

1. Fattah, M. A., Morshed, S. R., Morshed, S. Y., Hoque, M. M., & Haque, M. N. (2021). The impact of urban street median in pedestrian behavior and traffic

flow: Experience from a growing city Khulna, Bangladesh. *Transportation Engineering*, 6, 100090.

2. Thakur, S., & Biswas, S. (2019). Assessment of pedestrian-vehicle interaction on urban roads: a critical review. *Archives of transport*, 51.

3. Axer, S., Rohde, J., & Friedrich, B. (2012). Level of service estimation at traffic signals based on innovative traffic data services and collection techniques. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 54, 159-168.

4. Zhankaziev S., Gavriluk M., Morozov D., Zabudsky A. Scientific and methodological approaches to the development of a feasibility study for intelligent transportation systems/ <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>. Thirteenth International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities (SPbOTSIC 2018).



УДК :631.171

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
СЕМЕННОГО ВОРОХА ТРАВ****Раззаков Тура Холмурадович**

кандидат технических наук, доцент

Каршинский государственный технический университет

E-mail: razzakovtura.2299@gmail.com

Алимова Зебо Хамидуллаевна

кандидат технических наук, профессор

Ташкетский Государственный Транспортный Университет

Каримова Камола Гуломовна

д-р. филос. по. техн. наукам, доцент

Жиззакский политехнический институт

E-mail: kamola.karimova1987@gmail.com**Эргашева. Дилсўз Истамовна**

Каршинский государственный технический университет

В статье приведены результаты определения физико-механических свойств семенного вороха клевера, полученный в процессе очеса растений клевера гребенкой очесывающего барабана уборочной машины. Приведена состав изменения содержания основных компонентов вороха и их влажности. Кроме того представлены зависимость жесткости стеблей вороха от их влажности, зависимость объемной массы γ вороха от влажности W и зависимость самосогревание семенного вороха от времени хранения перед сушкой. Установлено, что величина жесткости стеблей семенного вороха при влажности 40 - 60% находится в пределах 0,07-0,008 Н / м². При этом при влажности вороха 35 - 65% его объемная масса соответственно равно 80 - 185 кг/м³. Температура вороха прямо пропорциональным времени хранения, в процессе самосогревания внешний вид вороха постепенно изменяется в зависимости от продолжительности времени хранения и температуры.

Ключевые слова: семенной ворох, стебель, компонент, фракционный состав, фрикционные и жесткостные свойства, объемная масса, угла естественного откос, коэффициентов трения, самосогревание, влажность, зависимость.

This article presents the results of determining the physical and mechanical properties of clover seed bulk obtained during the stripping of clover plants using the comb of a harvesting machine's threshing drum. The composition, changes in the content of major components of the seed bulk, and their moisture content are provided. In addition, the article presents the dependence of the stem stiffness of the seed bulk on its moisture content, the dependence of the bulk density (γ) of the seed bulk on moisture content (W), and the dependence of self-heating of the seed bulk on the storage time before drying. It was established that the stem stiffness of the seed bulk, at a moisture content of 40–60%, ranges from 0.007 - 0.008 N/m². Meanwhile, at a moisture content of 35–65%, the bulk density of the seed material ranges from 80 - 185 kg/m³. The temperature of the seed bulk is directly proportional to the storage time. During the self-heating process, the external appearance of the seed bulk gradually changes depending on the duration of storage time and temperature.



Keywords: Seed bulk, stem, component, fractional composition, frictional and stiffness properties, bulk density, natural repose angle, friction coefficients, self-heating, moisture, dependence.

Введение

Семеноводство является важнейшим фактором развития сельского хозяйства Узбекистана. Производство семян высокоурожайных сортов очень важно для получения высокого урожая и повышения качества сельскохозяйственной продукции. Семенной ворох – это материал, полученный в процессе очеса растений клевера гребенкой очесывающего барабана уборочной машины. При очесе гребенка отрывает от стеблей соцветия, которые в ворохе содержатся до 40% (по массе). При этом способе, в отличие от других технологий уборки, получается более концентрированный по содержанию семян ворох. При уборке клевера на семена соцветия отрываются вместе с обрывками стеблей, длина которых может составлять от 5 до 65 см [2,10]. Состав вороха изменяется в широких пределах в зависимости от условий созревания и засоренности посевов, степени полеглости стеблей растений и других факторов. Относительная влажность вороха и его компонентов зависит от спелости культур, погодных условий, времени суток [5,8].

Материалы и методы.

Обобщенных математических моделей для определения физико-

механических свойств семенного вороха кормовых культур полученного методом очеса растений на семена не существует. Определение свойств вороха осуществляется опытным путем.

В период проведения исследования влажность вороха определяли перед каждым опытом методом высушивания по известной методике, а процентное отношение рассчитывали по формуле [5,6].

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100\%$$

где G_1 – вес взятой пробы до сушки, г;
 G_2 – вес взятой пробы после сушки, г.

Пределы изменения содержания основных компонентов вороха и их влажности приведены в табл.1. Количество целых стеблей зависит в основном от состояния стеблестоя растений, чем больше полеглость растений, тем более перепутанными стебли подаются в камеру очеса и тем больше количество целых стеблей отходит в состав вороха. Это происходит в результате того, что значительная часть стеблей при уборке полеглого растения не попадает между пальцами гребенки очесывающего барабана, а только выдергивается и всасывается из камеры очеса вместе с семенными соцветиями.

Таблица 1

Состав и влажность вороха

Наименование компонентов	Массовая доля, %	Относительная влажность, %
Соцветия и пыжина	31	до 50
Стебли и листья	55	до 76
Свободные семена	4	до 35
Сорняки	10	до 80

Кроме того, на количество стеблей в составе вороха также оказывает влияние влажность стебля. В ворохе с более высокой влажностью количество длинных частиц стеблей

меньше, чем в сухом. Это объясняется тем, что у влажного растения меньше усилия отрыва соцветий от стебля. Максимальное усилие отрыва соцветий от стебля не превышает 20 Н,



минимальное его значение – 1,4 Н. По результатам исследований В.Г.Ковалев [6] отмечает, что при влажности стеблей 45-50% усилие, необходимое для отрыва соцветий находится в интервале 1,40-19,52 Н при среднем значении, равном 10,46 Н. С

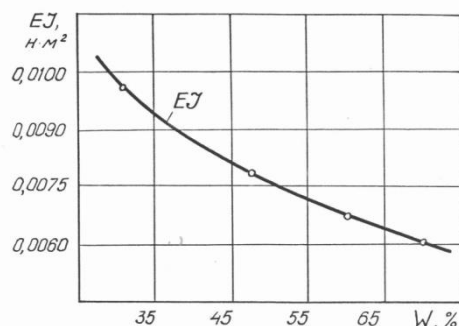


Рис.1. Зависимость жесткости стеблей вороха от их влажности

На основании анализа зависимости жесткости стебля от его влажности, представленной на рис.1 можно заключить, что при уменьшении влажности с 70 до 30% жесткость стебля увеличивается с 0,006 Н м² до 0,01 Н м², причем при влажности 30-40% интенсивность изменения показателя возрастает. В среднем величину жесткости для расчетов можно принять равной 0,07-0,008 Н/м², что соответствует влажности стеблей 40-60%.

Фракционные свойства компонентов вороха. Результаты опытов по определению статического и динамического коэффициентов трения приведены на рис.3. Анализ полученных данных показывает, что величина коэффициента статического трения практически не зависит от влажности в пределах ее изменения 30-70%, и поэтому для практических расчетов при влажности 40-60% можно принимать значение f равном 0,98-1,02. Величина динамического коэффициента трения при увеличении влажности с 35

увеличением влажности стебля на 20-25% усилие необходимое для отрыва соцветий уменьшается на 15-20%.

Результаты и обсуждения. Результаты опытов по определению жесткостных характеристик представлены на рис.1

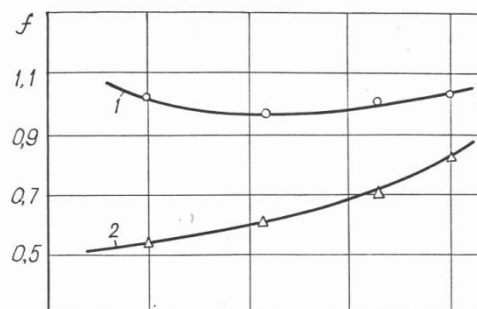


Рис.2. Зависимость статического (1) и динамического (2) коэффициентов трения вороха клевера от их влажности

до 60% возрастает с 0,5 до 0,7, причем интенсивность изменения его с повышением влажности увеличивается. Для практических расчетов при влажности вороха в период сушки 50-55% значение величины динамического коэффициента трения можно принимать равным 0,63-0,67 [2, 10].

Определение объемной массы и угла естественного откоса вороха. Объемная масса вороха клевера, как и многих других материалов, зависит от влажности, состава и наличия промежутков между частицами материала. На рис.4 представлена зависимость объемной массы вороха от его влажности. Из графика видно, что с увеличением влажности вороха от 35 до 65% увеличивается его объемная масса соответственно с 80 до 185 кг/м³. Как видно, из рис.4 наименьшая объемная масса имеет ворох с влажностью 35% при содержании в нем 50-60% стеблей и их частиц. При расчетах объемную массу сырого вороха можно принимать 180 кг/м³.

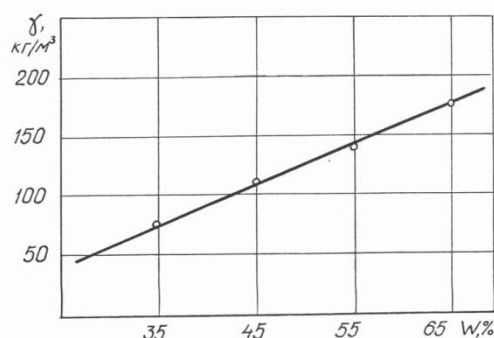


Рис.4. Зависимость объемной массы γ вороха от влажности W

Одним из показателей подвижности частиц вороха является угол естественного откоса. В зависимости от состава, влажности вороха величина угла естественного откоса колеблется в широких пределах – от 48 до 90°. Так, например, ворох, состоящий из одних соцветий или пыжины, по данным В.Мальтри имеет угол естественного откоса 48,3-50,5° [4,7,12].

Ворох, содержащий в составе даже значительное количество стеблей и их частиц сохраняет вертикальную стенку высотой иногда более 1,0 м. Такое явление можно наблюдать при открытии бортов тракторного прицепа, заполненного ворохом. Таким образом, минимальное значение угла естественного откоса семенного вороха клевера следует принимать 48°, а максимальное значение этого угла достигает до 90° [8,9].

Изучение самосогреваемости вороха при хранении перед сушкой. В ворохе даже при сравнительно невысокой влажности процесс самосогревания идет очень быстро. Особенно интенсивно протекает этот процесс в ворохе с высокой влажностью. Результаты исследований самосогревания вороха в зависимости от времени суток представлены на рис.5. Из графика видно, что повышение температуры вороха за первые сутки, то есть за 24 часа, можно считать прямо пропорциональным времени. Так, за 24 часа температура

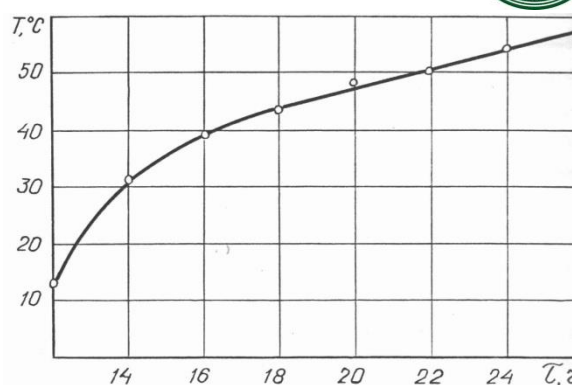


Рис.5. Зависимость самосогреваемости семенного вороха от времени хранения перед сушкой

вороха поднялась на 38° – с 12 до 50°; в среднем она возрастала на 1,5° в час. В процессе самосогревания внешний вид вороха постепенно изменялся в зависимости от продолжительности времени хранения и температуры. Соцветия и семена приобрели темный цвет, появились плесень и запах [10,11].

Заключение

1. Установлено, что величина жесткости стеблей семенного вороха при влажности 40-60% находится в пределах 0,07-0,008 Н / м². При этом при влажности вороха 35-65% его объемная масса соответственно равна 80-185 кг/м³.

2. Минимальное значение угла естественного откоса семенного вороха клевера равно 48°, а его максимальное значение достигает до 90°, величина коэффициента статического трения незначительно зависит от влажности и при влажности 40-60% его значение находится в пределах 0,98-1,02, а величина динамического коэффициента трения в пределах 0,5-0,7.

3. Температура вороха прямо пропорционально времени, в процессе самосогревания внешний вид вороха постепенно изменяется в зависимости от продолжительности времени хранения и температуры. Соцветия и семена приобрели темный цвет, появились плесень и запах.



Использованная литература

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский О.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – 2-е изд. перераб. и допол. М.: Наука, 1976. – 273
2. Ресурсосберегающая технология уборки и переработки клевера на семена./ Назаров С.И., Шаршунов В.А., Ковалев В.Г. и др. // Техника в сел. хоз-ве.-1986.- № 9. – С.18-19.
3. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. ГОСТ 12041-88
4. Ковалев В.Г. Уборка клевера лугового на семена методом очеса растений на корню. Дисс....канд.техн.наук.- Горки, 1986. –
5. Раззаков Т.Р, Тоштемиев С.Ж. Анализ процесса подачи вороха на конвейер сушильной установки. // “Молодой ученый”. Научный журнал.-№ 17. Россия. -2017- С.78-79
6. Раззаков Т.Х., Эргашев Г.Х., Раззаков С.Т. Теоретический анализ процесса подачи вороха клевера на конвейер сушильной установки рабочим органом загрузчика. //Akademy. Научный журнал. № 3 (42). Россия - 2019.- С.23-24
- 7.РаззаковТ.Х.,ТоштемиевС.Ж.,ЭргашевГ.Х.Обоснование конструктивных параметров пальцевых элементов рабочего органа загрузчика конвейерных сушилок. //Akademy. Научный журнал. № 5 (56). Россия - 2020-С.4-7
8. Раззаков Т.Х., Эргашев Г.Х., Тоштемиев С.Ж. Анализ процесса взаимодействия рабочего органа загрузчика с массой вороха трав// “Наука, техника и образование”. Научный журнал. -№ 2 (77). Россия. - 2021 –С.21-25
9. Раззаков Тура Холмурадович, Алимова Зебо Хамидуллаевна, Каримова Камола Гуломовна. Исследование процесс загрузки и разравнивания вороха семян люцерны на конвейер сушилки. //JIZPI XABARNOMASI. ILMIY-TEKNIK JURNAL 2025., № 2.,С. 91- 95
10. T.X.Razzokov, S.J.Toshtemirov, A.Z.Kiyamov. The results of experimental studies of the working body of the loader pile of fodder crops.E3S Web of Conferences 410, 05028 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341005028>
- 11.T. X. Razzokov, S. J. Toshtemirov, Sh.A. Latipov Physico - mechanical properties of the seed pile of foddercrops.//CONMECHYDRO2022. IV-International scientific conference Construction mechanics, hydraulics & Water Resources engineering. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336504027>
12. T.X.Razzokov, S.J.Toshtemirov, A.Z.Kiyamov. The results of experimental studies of the working body of the loader pile of fodder crops. E3S Web of Conferences 410, 05028 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341005028>
13. Asror Kiyamov, Muabara Khakimova, Maftuna Ochilova, Tura Razzakov, and Fayzullo Begimkulov. Roller - Combing mashine for preparation of combs. E3S Web of Conferences 390, 01037 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339001037>
14. Alimova Z., Akhmatjanov R., Kholikova N., Karimova K.G (2021). Ways to improve the anticorrosive properties of motor oils used in vehicles. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 05004). EDP Sciences.



УДК 656.073

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКОГО КОМПЛЕКСА ПРИ РАЗВИТИИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Исраилов Фазил Исмаилович

доцент и.о кафедры «Транспортная логистика»

Джизакский политехнический институт

E-mail: fozilisrailov3@gmail.com

Ushbu maqolada avtomobil transportida xalqaro yuk tashishni tashkil etish muamolarini tahlil qiladi. Ta'kidlanishicha, xalqaro yuk tashishlarda avtotransporning iqtisodiy ko'rsatkichlari samaradorligi qo'yidagi ko'rsatkichlarga bog'liq: harakatlanuvchi tarkibni tashkillashtirish va rejalashtirishning zamonaviy usullaridan foydalanish darajasi, shuningdek avtotransport korxonasi ko'rsatkichlarining o'sish sur'ati, transport ekspeditsion va bojxona-ombor xizmatlari bozorining kamchiligi, bu borada barcha jahon mamlakatlarida omborxona biznesining yirik logistik kompaniyalar va transport taqsimlov markazlariga integratsiyalashuvi jarayoni.

Kalit so'zlar: Logistika tizimi, konseptual yondashuv, shakllanish tamoyillari, samaradorligi, usullari, integratsiyasi, harakat tarkibi, terminal texnologiyasi, yuk xarakati.

В данной статье анализируются проблемы организации международных грузоперевозок на автомобильном транспорте. Отмечается, что экономические показатели автомобильного транспорта в международных грузоперевозках зависят от следующих показателей: уровня использования современных методов организации и планирования подвижного состава, а также темпов роста показателей автотранспортного предприятия, транспортная экспедиция и таможня – отсутствие рынка складских услуг, в связи с этим происходит процесс интеграции складского бизнеса в крупные логистические компании и транспортно-распределительные центры во всех странах мира.

Ключевые слова: Логистическая система, концептуальный подход, принципов формирования, эффективность, методы, интеграция, подвижного состав, терминальной технология, грузодвижения.

This article analyzes the problems of organization of international cargo transportation in road transport. It is noted that the economic indicators of road transport in international cargo transportation depend on the following indicators: the level of use of modern methods of organization and planning of rolling stock, as well as the rate of growth of indicators of the road transport enterprise, transport expedition and customs - the lack of warehouse services market, in this regard, the process of integration of warehouse business into large logistics companies and transport distribution centers in all countries of the world.

Key words: Logistic system, conceptual approach, principles of formation, efficiency, methods, integration, rolling stock, terminal technology, cargo movement.

Введение

В настоящее время в Узбекистане, как и в других сферах, идет процесс углубления экономических реформ в таможенном деле. Введен в действие Закон

Республики Узбекистан «О государственной таможенной службе» от 29 августа 1997 г. и с изменениями и дополнениями на 1 января 2000 года. В Республике Узбекистан осуществляется единая таможенная политика. Элементы таможенного дела с



обретением Узбекистаном независимости, началом реформирования политико-экономических и социальных отношений, переходом к рыночной экономике стали разрабатываться с национальными интересами республики. Они опираются на накопленный международный опыт в международной практике таможенного дела.

Новые принципы организации и управления, основанные на концептуальных подходах и методе мышления, объединяемых общим понятием логистика, все в большей степени и с успехом применяются на практике наиболее эффективно функционирующими предприятиями, фирмами и объединениями.

Методы логистики объединяют организацию и управление различными фазами, стадиями и аспектами экономической деятельности. Поэтому однозначного определения логистики не существует, так как авторы вольно или невольно выводят на передний план отдельные стороны логистического управления.

Методология

Понятие логистики в более широком смысле можно трактовать как современную методологию и методику управления возникающими в процессе экономической деятельности потоками всех взаимосвязанных видов как единым целым

Таким образом, логистика рассматривает как единое целое весь цикл экономической деятельности, от выбора целесообразных производственных задач, определения эффективных методов их решения, управления применением этих методов до организации и управления процессами сбыта и реализации продукции.

Хотя логистика рассматривает проблему управления экономической деятельностью как единое целое, вследствие различного физического характера управляемых материальных и

нематериальных потоков выделяют функциональные разделы или области логистического управления, например:

- логистика запасов;
- транспортная логистика;
- закупочная логистика;
- сбытовая (распределительная) логистика;
- логистика производственных процессов;
- логистика складирования;
- информационная логистика.

Ключевой идеей, лежащей в основе логистического подхода к организации и управлению экономической деятельностью, является интеграция. Обусловлено это тем, что потоки материалов, ресурсов, финансов и информации, существующие сами по себе на технически самостоятельных этапах и стадиях деятельности могут быть взаимосвязаны посредством общей системы управления, что может дать существенный экономический эффект.

В целом логистическое управление отвечает на следующие вопросы:

- что именно и в каком объеме следует изготавливать собственными силами, а что закупать у поставщиков;
- как разместить заказы и спланировать складскую сеть;
- как осуществлять выбор оборудования;
- как осуществлять планирование;
- как осуществлять выбор структуры и реализацию внутренней транспортной системы и управлять ее функционированием;
- как осуществлять диспетчеризацию и производственный контроль;
- как создать эффективную систему складирования;
- как осуществлять учет и управление запасами готовой продукции.

Одним из наиболее распространенных в мировой практике принципов формирования региональных систем грузодвижения является создание терминальных



комплексов вокруг крупных городских агломераций в пригородных зонах.

Результаты и обсуждение

Строительство терминалов, «закрывающих» крупные города, позволяет:

-разгрузить городскую уличную сеть за счет сокращения или полного запрета въезда в город большегрузных автомобилей;

-повысить эффективность использования подвижного состава и производительность работы автомобильного транспорта за счет подгруппировки на терминалах мелких отправок по направлениям и последующего вывоза их большегрузными автомобилями;

-улучшить экологическую обстановку в городе за счет уменьшения общего количества вредных выбросов в атмосферу автомобильными двигателями и повысить безопасность движения на основе рационализации перевозок грузов в пределах территории города;

-рационализировать использование земельного фонда города на основе высвобождения земельных участков под складскими площадями промышленных предприятий за счет передачи (полностью или частично) складских функций на близлежащие терминальные комплексы;

-улучшить условия труда водителей и работу подвижного состава за счет оснащения терминалов гостиницами, пунктами питания, площадками для стоянки автотранспорта, зонами технического обслуживания и ремонта подвижного состава и контейнеров;

-снизить грузонапряженность железнодорожных станций, находящихся в черте города, за счет организации перевозок в смешанном сообщении с пунктами перевалки грузов на автомобильно-железнодорожных терминалах, сооружаемых в пригороде;

-улучшить организацию и значительно увеличить объем перевозок грузов в международном сообщении на основе расширения рынка транспортно-экспедиционных услуг за счет подключения к нему развитых стран, в которых применение терминальной технологии грузодвижения нашло повсеместное распространение.

Формирование системы комплексного терминального обслуживания базируется на следующих принципах:

1) применение прогрессивной терминальной технологии перевозочного процесса, основанной на сооружении грузоперерабатывающих и грузонакопительных терминальных комплексов на основных магистральных направлениях и в транспортных узлах магистральных видов транспорта и транспорта подвоза-развоза грузов клиентам;

2) организация комплексной системы транспортно-экспедиционного обслуживания клиентуры с обеспечением единой ответственности экспедиционной службы за доставку груза «от двери до двери» на всем пути его следования, предоставление клиентуре широкой гаммы дополнительных услуг и освобождение ее от технических, технологических и информационных операций, связанных с доставкой груза, предоставление клиентам складских услуг по хранению их продукции (том числе долгосрочному хранению), позволяющих применять бескладскую технологию ведения производства промышленных и торговых предприятий, а также коммерческих структур малого бизнеса, направленную на снижение транспортно-складских издержек и повышение качества обслуживания клиентуры;

3) создание единой системы экономико-правовых взаимоотношений участников системы терминального



обслуживания на основе согласования экономических интересов всех участников грузодвижения и введения взаимной материальной ответственности сторон;

4) обеспечение долевого финансирования объектов системы терминального обслуживания с привлечением бюджетных и внебюджетных источников, включая коммерческие структуры крупного и малого отечественного бизнеса и иностранный капитал;

5) создание информационного обеспечения грузодвижения, включая контроль за местоположением груза, системы внутри- и межтерминальной связи, системы страхования и проводки грузов;

6) создание системы государственной поддержки с обеспечением условий наибольшего благоприятствования участникам системы грузодвижения по терминальной технологии на основе введения государственного и муниципального регулирования, включая налогово-лицензионную систему, льготное кредитование инвестиций в объекты системы, льготное налогообложение, выделение земельных участков под строительство терминалов, нормативно-правовое регулирование;

7) применение логистического подхода к формированию терминальной системы, обеспечивающего непрерывность производственно-транспортно-распределительного процесса, ускорение движения товароматериальных потоков и максимизацию экономического эффекта у всех участников грузодвижения.

Разработка терминальных комплексов должна быть рассчитана как на увеличение объемов и ассортимента перерабатываемых грузов, так и на постепенное расширение функциональных

возможностей, в особенности в части оказания снабженческо-сбытовых и экспедиционных услуг.

Расширение сферы деятельности терминальных систем является закономерным с технологической точки зрения явлением. Оно соответствует аналогичным тенденциям и в мировой практике. Терминальные системы в зоне крупных городских агломераций имеют многоцелевое назначение и содержат как собственно терминалы для группировки грузовых отправок, так и снабженческо-сбытовые и оптово-розничные склады. Примером может служить терминальный комплекс под Парижем, ГАРОНОР, концентрирующий более 30 складов различного назначения, арендуемых различными частными и государственными компаниями. Принципы конструирования и размещения подобных терминальных комплексов формировались в рамках более широких идей коммерческой логистики. Последние охватывают весь комплекс вопросов, связанных с движением материальных потоков хозяйственных систем. Таким образом, отличительной чертой логистической системы является акцент на согласование действий при приобретении, перемещении, складировании, реализации, а иногда и производстве сырья, полуфабрикатов, готовых изделий. В сферу действий логистической системы попадают и сфера производства, и сфера обмена. При этом критерием эффективности функционирования логистической системы является величина общих затрат на транспортно-распределительные операции.

Если последовательно рассмотреть все стадии движения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, то можно выделить ряд основных логистических подсистем:

-во-первых, сферу снабжения. В этой подсистеме осуществляется движение от пунктов приобретения



материальных предметов к производственным предприятиям по их переработке;

-во-вторых, сферу производства, осуществляющую переработку поступающих материальных потоков;

-в-третьих, сферу сбыта полуфабрикатов и готовой продукции;

-отдельно следует выделить также сферу транспорта, обеспечивающую физическое перемещение продукции.

В рамках традиционных подходов управление движением материальных потоков и состоянием материальных запасов в этих сферах осуществлялось изолированно. Логистический подход требует согласованности процессов перемещения и хранения продукции, при этом особое внимание уделяется вопросу «стыковки» между сферами сбыта, производства, снабжения, хранения и транспортировки.

Несогласованность в действиях контрагентов движения продукции ведет к росту затрат в каждой их сфер и снижению качества предоставляемых услуг и изделий. Это связано с завышением величины запасов в сфере реализации продукции и в производстве, с технологическими «нестыковками» (связанными с упаковкой, особенностями погрузки-разгрузки и хранения, требованиями к транспортировке), несоответствиями органов и методов управления и др. Вместе с тем следует иметь в виду, что на пути развития логистических методов есть определенные препятствия. Они связаны прежде всего с противоречивыми экономическими интересами участников процесса производства, транспортировки и распределения. Так, транспортные организации стремятся к более полному использованию грузоподъемности и пробега подвижного состава, снабженческо-сбытовые организации - к сокращению времени реализации

заказа, росту нормы оборотов запасов. В производстве стремятся снизить удельные затраты на единицу продукции путем снижения величины резервов.

Противоречивость экономических интересов проявляется в увеличении затрат у одной из сторон при выигрыше другой стороны.

Общие издержки при этом могут возрастать. В условиях организационной разобщенности участников процесса производства, транспортировки и хранения достижение сразу максимальной степени согласованности при движении материальных потоков и формировании запасов не представляется возможным. Мировой опыт развития логистических систем показывает, что в своем развитии они проходят, как правило, ряд этапов, различающихся степенью интегрированности рассматриваемых процессов. При этом эффективность всей логистической системы возрастает по мере ее развития.

Вывод

На первом, наиболее простом этапе достигается увязка процессов хранения и транспортировки, как правило, в сфере сбыта готовой продукции. Логистическая система в этом случае охватывает хранение готовой продукции в сбытовых организациях, доставку их потребителям. На первом этапе в систему вовлекается также сфера производства. В этом случае логистика охватывает запасы у производителя продукции и технологические особенности производства. Наиболее развитые логистические системы включают в себя и сферу снабжения. Ясно, что технологическое согласование, достигаемое в логистических системах, базируется на согласовании управленческих процессов. Коммерческая логистика и означает, по сути, такое согласованное управление всеми стадиями движения



материальных потоков и состояния запасов от получения сырья до потребления готовой продукции. Эта увязка достигается ценой определенных уступок взаимодействующих сторон, что невозможно без создания необходимых организационных предпосылок.

Опыт развития логистических систем позволяет говорить о том, что транспорт, как правило, занимает ключевое место в их структуре. С одной стороны, это позволяет транспортным организациям расширить сферу своей деятельности и закрепиться на рынке транспортных услуг, с другой - освобождает промышленные организации от несвойственной им деятельности. При этом снижаются затраты предприятий и открываются возможности концентрации усилий на их основных рынках.

При определении общих принципов и основных перспектив развития терминальной системы необходимо предусмотреть ее расширение в свете описанного выше логистического подхода. Возможность такого расширения вытекает из следующих обстоятельств.

Группа проблем, поддающихся решению по мере развития терминальной сети, также связана во многом с узлом. Это дефицит складских площадей в городе, вынуждающий грузовладельцев хранить грузы в местах прибытия. Дефицит земельных ресурсов в городе обуславливает необходимость вывода складов, не связанных с обслуживанием города, за черту города. Кардинальное решение проблемы складского хозяйства связано с созданием вокруг городов пояса транспортно-складских терминальных комплексов большой мощности. Это сняло бы остроту функционирования транспортного узла города и рационализировало бы работу хозяйственного комплекса.

Особенно перспективным является создание на базе рассмотренных логистических концепций комплексных систем, охватывающих транспортное, складское и экспедиционное обслуживание. Основой таких систем должны стать современные, отвечающие международным стандартам, высокомеханизированные грузонакопительные и грузоперерабатывающие терминальные комплексы многоцелевого назначения с широким комплексом услуг.

Использованная литература

1. Икрамов М.А. Автомобильно-дорожный сектор государств Центральной Азии: проблемы и перспективы развития /М.А.Икрамов, А.А.Зохидова, В.А.Топалиди. – Ташкент:Изд-во Нац. Библиотеки Узбекистана им.Алишера Навои, 2011.- 155с.
2. Ю. М. Неруш. Коммерческая логистика Москва ЮНИТИ 1997г.
3. Ж. Р. Кулмухамедов. Транспорт логистикаси асослари Ж. 2013г.
4. Суннат Хатамович Косимов, & Азиз Орзикул Угли Нишонов (2021). ПУТИ РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ МАРШРУТАХ. Academic research in educational sciences, 2 (3), 830-839. doi: 10.24411/2181-1385-2021-00474.
5. Israilov.F.I. AVTOMOBIL TRANSPORTIDA LOGISTIK BOSHQARUV TIZIMINI TASHKIL ETISHNING AHAMIYATI "Экономика и социум" №8(123) 2024 <http://www.iupr.ru>.
6. Исроилов, Ф. И. & Норкулов, А. Я. (2021). ЮКЛАРНИ ИСТЕЪМОЛЧИ МАНЗИЛИГА ЕТКАЗИБ БЕРИШ ЖАРАЁНИНИ БОШҚАРИШ МОДЕЛИ. Academic research in educational sciences, 2(1).



7. Qosimov, S. H. (2022). YUKLARNI TASHISHNI TASHKIL ETISH ASOSIDA HUDUDLARDA TERMINAL TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASH LOGISTIK TIZIMINI SHAKLLANTIRISH. *Экономика и социум*, (12-1 (103)), 214-217.

8. . Исроилов, Ф. И НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ. "Экономика и социум" №8(123) 2024 Сайт: <http://www.iupr.ru>



UDC 628.132

**HAYDOVCHILARNING E'TIBOR VA RUHIY HOLATINI BOSHQARISHDA
CROCUS SATIVUSNING IMKONIYATLARI****Karimova Kamola G'ulomovna**

texnika fanlari falsafa doktori, PhD

Jizzax politexnika instituti

ORCID: 0000-0001-5035-0525,

Email: kamola.karimova1987@gmail.com

Mazkur maqolada haydovchilarning e'tibor va ruhiy holatini boshqarishda *Crocus sativus* (za'faron) o'simligining psixofiziologik ta'siri o'rganiladi. Ilmiy adabiyotlar tahliliga asoslanib, za'faron tarkibidagi faol moddalarning (krotsin, safranal, kroctetin) asab tizimiga ijobiy ta'siri, stressni kamaytirish, e'tiborni oshirish va aqliy funksiyalarni yaxshilash xususiyatlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, za'faron asosidagi fitoterapiya haydovchilarning charchoq, bezovtalik va asabiylik holatini kamaytirishga yordam beradi. Shuningdek, bu vosita yo'l harakati xavfsizligini ta'minlashda, ayniqsa uzoq masofali yoki jamoat transportida faoliyat yurituvchi haydovchilar uchun samarali bo'lishi mumkin. Maqola natijalari haydovchilarning ruhiy holatini me'yorlashtirishga xizmat qiluvchi tabiiy vositalarni amaliyotga joriy etish imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: haydovchi, stress, reaksiya vaqti, diqqat, transport xavfsizligi za'faron, *Crocus sativus*

В данной статье исследуется психофизиологическое воздействие растения *Crocus sativus* (шафран) на управление вниманием и психоэмоциональным состоянием водителей. На основе анализа научной литературы установлено, что активные компоненты шафрана (кроцин, сафранал, кроцетин) положительно влияют на нервную систему, способствуют снижению стресса, повышению концентрации внимания и улучшению когнитивных функций. Результаты исследования показывают, что фитотерапия на основе шафрана помогает водителям снизить усталость, тревожность и раздражительность. Кроме того, это средство может быть эффективным для обеспечения безопасности дорожного движения, особенно среди водителей дальнего следования и общественного транспорта. Полученные результаты подчеркивают перспективу применения натуральных средств для стабилизации психоэмоционального состояния водителей.

Ключевые слова: водитель, стресс, время реакции, внимание, безопасность транспорта, шафран, *Crocus sativus*

This article explores the psychophysiological effects of *Crocus sativus* (saffron) in managing drivers' attention and psychological states. Based on the analysis of scientific literature, it was found that the active compounds in saffron (crocin, safranal, crocetin) have a positive impact on the nervous system by reducing stress, enhancing attention, and improving cognitive functions. The study results show that saffron-based phytotherapy helps reduce fatigue, anxiety, and irritability in drivers. Furthermore, this natural remedy may be effective in ensuring road traffic safety, particularly for long-distance or public transport drivers. The findings highlight the potential for integrating natural remedies into practical applications to stabilize drivers' mental and emotional conditions.

Keywords: driver, stress, reaction time, attention, transport safety, saffron, *Crocus sativus*



Kirish

Haydovchi nafaqat yo‘l harakati haqida axborotlarni qabul qiluvchi va ularni qayta ishlovchi shaxs, balki harakatlanish jarayonida qaror qabul qiluvchi va boshqaruv harakatlarni amalga oshiruvchi shaxs hisoblanadi. Yo‘l harakati muhitini aniq idrok etish haydovchilar uchun juda muhim bo‘lib, stressning haddan tashqari ko‘pligi ularning idrokiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Real haydash sharoitida xavfli yo‘l qismlari, tungi haydash, tirbandliklar haydovchi stressini ma‘lum darajada kuchaytiradi [1].

Avstraliya Yo‘l-transport hodisalari to‘g‘risidagi hisobotida qayd etilishicha, haydovchilardagi stress holatlari yirik avtohalokatlarning asosiy omillaridan biri bo‘lib, u avtomobil to‘qnashuvlari ehtimolini deyarli 10 baravarga oshiradi. Avtomobillar soni, haydovchilar stress holatlari yo‘l-transport hodisalari sonining keskin oshishi global darajadagi jiddiy muammoga aylangan.

Xalqaro Transport Forumi tomonidan e‘lon qilingan “Yo‘l harakati xavfsizligi bo‘yicha yillik hisobot – 2020”ga ko‘ra, har yili butun dunyo bo‘ylab 20 dan 50 milliongacha yo‘l-transport hodisalari natijasida jiddiy jarohatlar qayd etiladi va ularning taxminan 1,35 millioni o‘lim bilan yakunlanadi. V.Vivoli tomonidan 2006 yilda olib borilgan tadqiqotda yo‘l-transport hodisalarining 60–80 foizi inson omillari bilan bog‘liq ekanini qayd etilgan bo‘lib, yo‘l harakati xavfsizligini oshirish uchun bu omillarni chuqur o‘rganish zarurligi ta‘kidlangan [2].

Stress — bu tashqi muhit talablari bilan insonning ichki resurslari o‘rtasidagi o‘zaro ta‘sir natijasida yuzaga keluvchi jismoniy yoki psixologik zo‘riqish holatidir. Haydovchi stressi — bu avtomobil boshqarish jarayonida yuzaga keluvchi stress bo‘lib, u haydovchining transport vositasi, yo‘l holati va atrof-muhitdagi o‘zgarishlarga javoban aqliy resurslarni ishga solish salohiyatini bildiradi.

Haydovchi nuqtai nazaridan, avtomobilni boshqarish ma‘lum darajada stressni keltirib chiqaradi. O‘rtacha darajadagi stress ijobiy emotsiyalarni yuzaga keltirishi, vazifaga e‘tiborni kuchaytirishi va haydash qobiliyatini oshirishi mumkin. Stress holatining kamligi esa haydovchida zerikish va uyquchanlikni yuzaga keltiradi. Bu haydovchining e‘tiborini pasaytiradi. Yuqori stress esa aqliy yuklamaning ortishiga olib keladi. Bu holat haydovchida yurak urish tezligi, qon bosimi kabi fiziologik belgilar bilan birga xavotir kabi salbiy emotsiyalarni yuzaga keltiradi. Uzoq muddatli yuqori stress charchoq va toliqishga olib keladi. Bu holatlar haydovchida e‘tibor, fikrlash va qaror qabul qilish qobiliyatining pasayishiga sabab bo‘lib, haydash faoliyatini yomonlashtiradi va yo‘l harakati xavfsizligiga tahdid soladi.

Shahar hududlarida avtomobillar eng keng tarqalgan transport vositasi hisoblanadi. Biroq, avtomobil boshqarishda fojiali yo‘l-transport hodisalarining oldini olish uchun hushyor ong zarur bo‘lib, haydovchining stress holati noto‘g‘ri qaror qabul qilishga olib kelishi va og‘ir jarohatlar keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli, salbiy hissiyotlarni bostirish va haydovchilik tajribasini yaxshilashga qaratilgan ko‘plab texnologiyalar va tizimlar taklif etilgan hamda amaliyotga joriy etilgan.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yo‘l holati, avtomobilning texnik holati, ob-havo sharoiti, haydovchining xarakteri va yo‘lovchilarning mavjudligi haydovchi stressiga ta‘sir qiluvchi asosiy omillar hisoblanadi. Ushbu omillar haydovchining diqqat markaziga sezilarli darajada ta‘sir qiladi.

Adabiyotlar tahlili asosida, haydovchi stressini kamaytirish va tiklash bo‘yicha taklif qilingan uslublar batafsil tahlil qilindi. Olimlar bu texnologiyalar uch toifaga ajratiladi:

1. Ogohlantiruvchi bildirish tizimlari – haydovchining fiziologik holatidan xabardorligini oshirish orqali diqqatini



kuchaytiradi va avtohalokatlarning oldini olishga xizmat qiladi.

2. Haydovchiga yordam beruvchi tizimlar – murakkab haydash sharoitlarida yo‘l-yo‘riq ko‘rsatib, haydovchiga amaliy yordam beradi.

3. Muhitni yumshatuvchi (tinchlantiruvchi) texnologiyalar – tashqi muhitdagi o‘zgarishlar sababli yuzaga keladigan stressni kamaytirishga yordam beradi.

Bunday holat avtomobil sanoatida yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlash va ehtimoliy yo‘l transport hodisalarni sonini kamaytirishga qaratilgan texnologik yangiliklarni yaratishga turtki bo‘ldi [3]. Haydovchi stressi noto‘g‘ri yoki xatoli

qarorlar qabul qilinishiga sabab bo‘lishi mumkin bo‘lib, bu holatlar hayot uchun xavfli oqibatlariga olib keladi [3].

Yo‘l harakati xavfsizligiga bo‘lgan salbiy ta‘siridan tashqari, haydovchi stressi uning sog‘lig‘iga ham salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Kompier va Di Martino tomonidan 1995 yilda olib borilgan tadqiqotlari ma‘lumotlariga ko‘ra, uzoq muddat davomida stress holatida avtomobil boshqarish holati gipertoniya (yuqori qon bosimi) va boshqa stress bilan bog‘liq kasalliklar xavfini sezilarli darajada oshiradi [4]. 2023 yilda sodir bo‘lgan yo‘l transport hodisalarining tahlili 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Yo‘l transport hodisalari sabablari (%)

Sabab	2023 yilda YTH ulushi (%)	Izoh
Diqqatning susayishi	21.4%	Mobil telefondan foydalanish, charchoq
Stress va emotsional zo‘riqish	16.8%	Oilaviy, ish bilan bog‘liq muammolar
Giyohvandlik/alkogol	10.5%	Ruhiy holatni izdan chiqaradi
Texnik nosozlik	11.2%	Haydovchidan tashqari omil
Tezlikni oshirish	24.3%	Asosan hissiy beqarorlik holatida

Haydovchi stressi — murakkab yo‘l muhiti va dinamik haydovchilik topshiriqlari natijasida yuzaga keladigan keng tarqalgan holatdir [5]. Matthews tomonidan ishlab chiqilgan Driver Stress Inventory stressni besh yo‘nalishda o‘lchaydi [6]:

1. Tajovuzkorlik,
2. Haydovchilikdan norozilik,
3. Xavfni kuzatish,
4. Charchoqqa moyillik,
5. Hayajon izlash.

Haydovchi stressi va unga ta‘sir etuvchi omillar. Stress — bu ko‘pchilikka tanish bo‘lgan, ammo aniqlab berilishi qiyin bo‘lgan tushuncha. Stress inson tomonidan jismoniy, ruhiy yoki emotsional zo‘riqish holati sifatida namoyon bo‘ladi; bu holat real yoki subyektiv talablarga javoban resurslarni safarbar etish orqali ularga moslashishga urinishdan kelib

chiqadi [7]. Aqliy ish yuklamasi insonning bajarish qobiliyatiga teng yoki undan oshganida, kuchli stress holatlari yuzaga keladi.

Stress, odatda, xavotir kabi aniq emotsiyalar bilan kechadi [8]. Psixologik nuqtayi nazardan, stress darajasi insonning kognitiv va perseptiv xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq [9]. Odamlar tashqi dunyo haqidagi ichki tasavvurga ega bo‘lishadi, bu tasavvur moddalar almashinuvi va xotira jarayonlari orqali o‘zgarishi mumkin.

Shu bilan birga, stress har doim ham salbiy tajriba emas. Stressni “evstress” (foydali stress) va “distress” (salbiy stress) deb ikki turga bo‘lish mumkin. S.Selye tomonidan ta‘riflanganidek, evstress — bu insonni faoliyatga undovchi, motivatsiyani oshiruvchi ijobiy stress bo‘lsa, distress —



bu insonning moslashish qobiliyatidan ortiq bo'lgan, salbiy emotsiyalarni yuzaga keltiruvchi va demotivatsiyani kuchaytiruvchi stressdir.

Tadqiqot doirasida haydovchi stressi — bu haydash jarayonida noto'g'ri qarorlar qabul qilish yoki e'tiborning susayishiga (chalq'ish) olib keladigan yuqori talablar yoki salbiy emotsiyalar bilan bog'liq holat sifatida talqin qilinadi.

Stress darajalariga ta'sir ko'rsatuvchi omillar turlicha. Ushbu sharh uchun asosiy omillar to'rt toifaga ajratildi:

1. Haydovchining jismoniy va ruhiy holati;
2. Yo'l va transport oqimi sharoitlari;
3. Avtomobilning texnik holati;
4. Tashqi ta'sirlar yoki chalg'ituvchi omillar.

Haydash jarayoni ba'zida juda keskin harakatlar yoki zudlik bilan qarorlar qabul qilishni talab qiladi. Masalan, oldingi avtomobil to'satdan tezligini kamaytirganida, haydovchi favqulodda tormoz qo'llashga majbur bo'ladi. Bu kabi kutilmagan vaziyatlar haydovchida qo'rquv, havotir va xavf hissini kuchaytiradi. Natijada, ularning jismoniy va ruhiy stress darajasi oshadi.

Haydovchining qobiliyati — bu uning haydovchilik tajribasi va ko'nikmalari bilan belgilanadi. Chunki haydovchilik — bu hissiyotlar, ruhiy holat va ayniqsa favqulodda holatlarni boshqarish bo'yicha yaxshi nazoratni talab qiladigan faoliyatdir. Shu sababli, ba'zi haydovchilar o'zini ruqda noqulay yoki ishonchsiz his qilishi mumkin. Bunday haydovchilar haydashdagi jismoniy va psixologik to'siqlarni yengish uchun ko'proq kuch sarflashga majbur bo'lishadi [10].

Haydovchi stressining muhit bilan bog'liq. Haydovchi stressi nafaqat haydovchining individual xususiyatlari bilan, balki haydash muhiti bilan ham bevosita bog'liqdir. Wiesenthal tomonidan 2000 yilda olib borgan tadqiqotlarga ko'ra, yo'l va transport oqimi sharoitlari haydovchi stress darajasiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, tirbandlik yuqori bo'lgan yo'llarda stress

darajasi tirbandlik kam bo'lgan yo'llarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi.

Yo'lning kengligi ham muhim ekologik omil hisoblanadi — tor va egri-bugri yo'llarda harakatlanish haydovchiga tushadigan aqliy yuklamani sezilarli oshiradi. Shuningdek, yomon ob-havo sharoitida avtomobil boshqarish ham yuqori darajada e'tibor talab qiladi va bu holat haydovchining kognitiv yuklamasini yanada kuchaytiradi. Masalan, kuchli yomg'ir yoki tuman (ya'ni past ko'rinishchanlik) sharoitida haydash, ochiq va quyoshli ob-havoga nisbatan ancha murakkab va stressli hisoblanadi. Ob-havo qanchalik yomon bo'lsa, haydovchining ish yuklamasi shunchalik ortadi.

Rimini-Doering tomonidan 2001 yilda tomonidan olib borilgan tadqiqotda, tumanli haydash sharoiti sun'iy ravishda model qilinib, stress va charchoq darajasini baholash uchun foydalanilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, tungi sharoitda (ya'ni past ko'rinishchanlikda) haydash haydovchi stressini oshiruvchi omillardan biri sifatida qaralishi mumkin.

Yo'lovchilar esa ayrim hollarda haydovchiga yordam berishi mumkin — masalan, yo'l ko'rsatish, suhbatlashish yoki yaqinlashib kelayotgan xavf haqida ogohlantirish orqali. Yaxshi yo'lovchilar haydovchiga ko'maklashadi va uning yuklamasini kamaytiradi. Biroq, ayrim yo'lovchilar stressning asosiy manbasiga aylanishi mumkin. Yo'lovchilar haydash davomida haydovchiga yordam berish qobiliyatiga ega bo'lishlariga qaramay, yuqori stressli vaziyatlarda ular jim bo'lishlari maqsadga muvofiq, chunki ortiqcha ovoz yoki suhbat haydovchining diqqatini chalg'itadi. Stressni aniqlash usullari. Haydovchining stress darajasini aniq o'lchash, turli haydash sharoitlarida bu darajadagi o'zgarishlarni kuzatish va tahlil qilish uchun bir qator mezonlar taklif etilgan hamda amaliyotda qo'llanilgan. Umuman olganda, zamonaviy avtomobilsozlik sanoatida tadqiqotchilar tomonidan keng qo'llaniladigan to'rtta asosiy yondashuv mavjud. Quyidagi 2-jadvalda haydovchi stressini aniqlashda foydalaniladigan metodlar keltirilgan.



2-jadval

Haydovchilardagi stress omillari

Stress omili	Misollar
Haydovchining jismoniy va ruhiy holati	Uyqusizlik, charchoq haydashdan qo'rqish, sabrsizlik
Yo'l va transport holati	Egri-bugri, tor yo'llar; tirbandlik va og'ir transport oqimi
Transport vositasi holati	Dvigatelning nosozligi; mashinaning baland shovqini
Tashqi chalg'ituvchi omillar	Avtomobildagi yo'lovchilar; telefon, gadjetlar; avtomobildagi aqlli ilovalar (navigatsiya signal va xabarlari)
Ob-havo sharoiti	Past ko'rinuvchanlik, sirpanchiq yo'l

Yo'l harakati xavfsizligi va haydovchilik faoliyatining muvaffaqiyatli amalga oshirilishi haydovchining diqqat, ruhiy barqarorlik va stressga bardoshlilik darajasiga bevosita bog'liq. Har yili dunyoda millionlab yo'l-transport hodisalari yuz beradi, ularning 20–30% psixologik omillar, xususan, stress, diqqatning pasayishi, uyqu yetishmovchiligi va tashvishli holatlar bilan bog'liq[11].

Stressni kamaytirishga qaratilgan tizimlar ishlab chiqishda haydovchining aqliy va jismoniy yuklamasini samarali kamaytirish eng muhim jihat hisoblanadi.

Bugungi kunda odamlar yanada sog'lom va baxtli turmush tarzini izlamoqda. Haydovchi stressini kamaytiruvchi texnologiyalar nafaqat yo'l harakati xavfsizligini oshiradi, balki haydovchilar va yo'lovchilar uchun yoqimli safar muhitini yaratish imkoniyatini beradi.

Yaqin orada, haydovchi yoki yo'lovchilarning sayohat davomida dam olishini ta'minlaydigan aqlli, stressni aniqlovchi va kamaytiruvchi avtomobil tizimlari keng ommalashishi kutilmoqda.

Atrof-muhitni tinchlantirish — bu haydovchining fiziologik stressini kamaytirishga qaratilgan terapiya singari tizim bo'lib, avtomobil ichidagi atrof-muhit sharoitlarini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Haydovchi stressini aniqlash uchun, ko'pincha fiziologik sensorlar yordamida haydovchining ruhiy va jismoniy holati monitoring qilinadi. Keyinchalik, signalni qayta ishlash va mashinaviy o'rganish algoritmlari

haydovchi stress darajasini aniqlash va o'lchashda qo'llaniladi.

Agar stress darajasi yuqori ekani aniqlansa, haydovchini bezovta qilmasdan stressni kamaytirishga mo'ljallangan atrof-muhitni tinchlantiruvchi tizim ishga tushiriladi. Masalan, Faurecia Automobile Seating kompaniyasining Innovation Europe tomonidan aqlli avtomobil o'rindig'i haydovchi stressini kamaytiruvchi yechim sifatida taklif etilgan. Bu tizim avtomobil o'rindig'iga integratsiyalashgan bo'lib, haydovchining fiziologik holatini faol ravishda o'lchaydi va kuzatadi. Maxsus algoritm yordamida nafas olish va yurak urish chastotasi tahlil qilinib, haydovchining stress darajasi va energiya holati aniqlanadi.

Tizim avtomobilga haydovchini bezovta qilmasdan birlashtirilgan. Agar tizim haydovchi yuqori stress holatida ekanini aniqlasa, o'rindiqla o'rnatilgan massaj va issiq shamollatish funksiyalari ishga tushib, haydovchini tinchlantiradi.

Bundan tashqari, musika terapiyasi ham haydovchi stressini kamaytirishda samarali usullardan biri sifatida tan olingan. Yoqimli musiqalarni tinglash tirbandlik holatida yurak urishini pasaytiradi va stressni kamaytiradi. Haydovchining shaxsini aniqlay oladigan va individual musiqiy didga mos musiqalarni tanlaydigan aqlli musiqa pleyer haydovchi stressini kamaytirishga yordam beradi.

Hozirgi kunda yo'llarda haydovchi stress holatini yaxshilash uchun tabiiy, nojo'ya ta'siri kam bo'lgan vositalardan foydalanish maqsadga muvofiq. Za'faron



(*Crocus sativus*) qadimdan tinchlantiruvchi va xotirani mustahkamlovchi tabiiy vosita sifatida tanilgan. Zamonaviy fitoterapiya va nevropsixologiya sohalarida uning tarkibidagi faol komponentlar stressni kamaytirish, diqqatni oshirish va umumiy psixofiziologik holatni barqarorlashtirishda muhim vosita sifatida o'rganilmoqda [12].

Za'faron tarkibida bir nechta biologik faol moddalar mavjud bo'lib, ular asab tizimiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi [13]. Za'faron tarkibida asosiy komponentlar:

- Krosin – antioksidant xususiyatga ega, xotirani kuchaytiradi;
- Safranal – serotoninni ko'paytiradi, antidepressant va anksiolitik (tashvishni kamaytiruvchi) ta'sir ko'rsatadi;
- Pikrokrosin – tinchlantiruvchi, kayfiyatni yaxshilovchi ta'sirga ega.

Ushbu moddalarning miya neyrotransmitterlari bilan o'zaro ta'siri orqali za'faron markaziy asab tizimini muvozanatga keltirishda ishtirok etadi. Bu esa haydovchilar kabi yuqori kontsentratsiyani talab qiluvchi kasb egalarida qo'llanishi mumkinligini bildiradi.

S.Akhondzadeh tomonidan 2005 yilda o'tkazilgan klinik tadqiqotda za'faron ekstrakti yengil va o'rtacha darajadagi depressiyaga qarshi samarali ta'sir ko'rsatgani aniqlangan. 40 nafar bemorda 6 hafta davomida za'faron 30 mg dozada berilgan bo'lib, Hamilton Depression Rating Scale ko'rsatkichlari 50% ga kamaygan [14].

A.Lopresti tomonidan 2014 yilda za'faronning xotira va diqqatga ta'sirini o'rganib, 16 hafta davomida 30 mg dozadagi ekstrakt ishlatilgan guruhda diqqat markazlashuvi va kognitiv vazifalarni bajarishdagi aniqlik oshganini aniqlashdi [15]. 2020 yilda Ironda o'tkazilgan eksperimentda professional haydovchilar orasida za'faron iste'moli stress darajasini 30% ga kamaytirgan, haydashdagi xatoliklar esa 23% ga qisqargan. Bu holat *Crocus sativus*ni stressga qarshi dori vositasi sifatida

transport sohasi uchun muhim deb ko'rsatadi [16].

Haydash davomida inson miyasi turli sensor axborotlarni bir vaqtda qabul qiladi. Aqliy charchoq yoki tashvish bu jarayonlarni sekinlashtiradi. Za'faron iste'moli orqali e'tiborni uzluksiz saqlash, axborot tahlilini tezlashtirish va xatoliklarni kamaytirish mumkin [17].

Tashqi muhitdagi stress omillar (tirbandlik, yo'l sharoiti, vaqt bosimi) haydovchini emotsional jihatdan izdan chiqaradi. Safranal moddasining GABA (gamma-aminobutirik kislota) retseptorlariga ta'siri orqali kayfiyatni barqarorlashtirishi aniqlangan [18].

Haydovchilarda tabiiy, nojo'ya ta'siri kam bo'lgan vositalardan foydalanishning asosiy afzalligi – haydovchini chalg'itmaydi va stress darajasini bexatar ravishda pasaytiradi.

Olib borilgan tadqiqotlar za'faronning haydovchilar uchun xavfsiz va samarali tabiiy vosita sifatida stressni kamaytirish, diqqatni oshirish va avtomobil boshqaruvi sifatini yaxshilashga yordam berishini ko'rsatdi. Bu vosita transport sohasi xodimlari, uzoq masofali haydovchilar va kuchli psixik bosim ostida ishlovchi shaxslarga quyidagicha tavsiya etilishi mumkin.

- Za'faron asosidagi tabiiy bioaktiv mahsulotlar ishlab chiqarish (choy, kapsula).

- Haydovchilarga profilaktik tarzda za'faron iste'molini tavsiya etish.

- Kengroq ko'lamdagi klinik tadqiqotlar o'tkazish (erkak va ayollar, real hayot sharoitida).

Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, *Crocus sativus* (za'faron) o'zining tinchlantiruvchi, e'tiborni oshiruvchi va ruhiy holatni muvozanatlashtiruvchi xususiyatlari orqali haydovchilar salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Adabiyotlar tahlili asosida za'faron tarkibidagi safranal, krosin kabi faol moddalar stressni kamaytirishi, yurak urishi va diqqatni barqarorlashtirishda yordam berishi isbotlangan. Shu bois, za'faronni haydovchilarning ruhiy va



psixofiziologik holatini boshqarishda qo'llash imkoniyatlari juda kengdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yanqun Yang, Yubin Chen, Changxu Wu, Said. M. Easa, Wei Lin, Xinyi Zheng, Effect of highway directional signs on driver mental workload and behavior using eye movement and brain wave, Accident Analysis & Prevention, Volume 146, 2020, 105705, ISSN 0001-4575,

<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105705>.

2. Vivoli, R., Bergomi, M., Rovesti, S., Bussetti, P., & Guaitoli, G. M. (2006). Biological and behavioral factors affecting driving safety. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 47(2), 69-73.

3. Meiring, G. A. M. and Myburgh, H. C. (2015). A review of intelligent driving style analysis systems and related artificial intelligent algorithms. *Sensors* 15, 12, 30653–30682

4. Westerman, S. J. and Heigney, D. (2000). Individual differences in driver stress, error and violation. *Personality and Individual Differences* 29, 5, 981–998
Kompier, M. A. and Di Martino, V. (1995). Review of bus drivers' occupational stress and stress prevention. *Stress Medicine* 11, 1, 253–262

5. Dorn, L., & Brown, B. (2003). Making sense of invulnerability at work: A qualitative study of police drivers. *Safety Science*, 41(10), 837–859. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(02\)00036-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(02)00036-X)

6. Desmond, P. A., & Matthews, G. (2009). Individual differences in stress and fatigue in two field studies of driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(4), 265-276.

7. Avcioğlu, M. M., Karanci, A. N., & Soygur, H. (2019). What is related to the well-being of the siblings of patients with schizophrenia: An evaluation within the Lazarus and Folkman's Transactional Stress and Coping Model. *International*

Journal of Social Psychiatry, 65(3), 252-261.

8. Gregory, A. W., & Hansen, B. E. (1996). Practitioners corner: tests for cointegration in models with regime and trend shifts. *Oxford bulletin of Economics and Statistics*, 58(3), 555-560.

9. Triplett, T., Santos, R., Rosenbloom, S., & Tefft, B. (2016). American driving survey: 2014–2015.

10. Westerman, S. J., & Haigney, D. (2000). Individual differences in driver stress, error and violation. *Personality and individual differences*, 29(5), 981-998.

11. World Health Organization (WHO). (2023). *Global status report on road safety*.

12. Hausenblas, H. A., Saha, D., & Dubyak, P. J. (2015). *Saffron and major depressive disorder: A meta-analysis of randomized clinical trials*. *J Integr Med*.

13. López, V. et al. (2013). *Neuroprotective and cognitive-enhancing effects of Crocus sativus constituents*. *Planta Medica*.

14. Akhondzadeh, S., et al. (2005). *Comparison of Crocus sativus L. and fluoxetine in the treatment of mild to moderate depression: A pilot double-blind randomized trial*. *BMC Complement Altern Med*.

15. Lopresti, A. L., & Drummond, P. D. (2014). *Saffron (Crocus sativus) for depression and cognitive function: A review of clinical studies*. *Human Psychopharmacology*

16. Rohani, M., et al. (2020). *The impact of saffron supplementation on driving performance and stress in long-distance drivers*. *Iranian Journal of Occupational Health*

17. Singh, S., et al. (2018). *Saffron extract improves attention and working memory in healthy adults*. *J Psychopharmacol*

18. Kianbakht, S., & Kamalinejad, M. (2012). *Anxiolytic effect of saffron extract in mice*. *Phytother Res*.



UDK: 631.3.06

KOMBINATSIYALASHGAN MASHINANING TUPROQ MAYDALAGICH DIAMETRINI ISHLOV BERISH CHUQURLIGIGA BOG'LIQLIGINI ANIQLASH.

Abdumannopov Abdullo Maxamadsoli o'g'li

texnika fanlari falsafa doktori

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti

Mamadaliyev Ziyotali Qaxorali o'g'li

tayanch doktorant

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti

E-mail: aabdullo1993@mail.ru

Ushbu maqolada amaliyotda mavjud kombinatsiyalashgan mashinada qo'llaniladigan tuproq maydalagich ish organining taxlili natijasida bog' qator oralarida foydalanish mumkin bo'lgan parametrlari o'rganilib, uning diametrini ishlov berish chuqurligiga bog'liq holda o'rganilgan.

Kalit so'zlar: Kombinatsiyalashgan mashina, tuproq maydalagich, trubali tuproq maydalagich, ponasimon, segment, truba, planka, tig'li yumshatgich, o'qyoysimon panja, tekislagich, egat ochgich, tayanch g'ildirak.

В данной статье в результате анализа рабочего органа почвоизмельчителя, применяемого в составе комбинированной машины на практике, изучены параметры, которые можно использовать между рядами сада, а также изучен его диаметр в зависимости от глубины обработки.

Ключевые слова: Комбинированная машина, измельчитель грунта, трубчатый измельчитель грунта, конусная дробилка, сегмент, труба, планка, зубчатый каток, фреза, выравниватель, траншеекопатель, опорный каток.

In this article, as a result of the analysis of the working element of a soil crusher used in a combined machine in practice, the parameters that can be used between the rows of a garden are studied, and its diameter is also studied depending on the depth of processing.

Keywords: Combined machine, soil crusher, tubular soil crusher, cone crusher, segment, tube, plank, toothed roller, planer, leveler, trencher, support roller.

Kirish

Dalaga mashinaning kiritilishini kamaytirish maqsadida, bir yurishda bir nechta texnologik jarayonlarni bajara oladigan kombinatsiyalashtirilgan mashinalardan foydalanish qo'l keladi. Agregatlarning daladan o'tishlar sonini kamayishi hisobiga yonilg'i sarfi va boshqa xarajatlarni kamaytirish, tuproqqa ishlov berish sifatini yaxshilash hamda undagi namlikni saqlab qolish, ekinlar urug'larini o'z vaqtida ekib, qiyg'os undirib olish imkonini beradi. Shu bilan birga erlarga kombinatsiyalashgan mashinalar bilan ishlov berilganda

traktorlarning tuproqqa zararli ta'siri kamayadi.

Adabiyotlar taxlili

Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tuproq maydalagich va g'altakmolalar konstruktiv sodda tuzilgan bo'lishiga qaramay tuproqqa ishlov berishda muhim o'rin egallaydi va ish jarayonida ishlov berilgan qatlam yuzasini maydalanishi, tekislanishi va talab darajasida zichlanishini ta'minlaydi [1, 2, 3].

Tuproq sharoiti va uning fizik-mexanik xususiyatlari hamda tadqiqot maqsadidan kelib chiqqan holda

kombinatsiyalashgan mashina uchun g'altakmola ish organlarning turlari tanlanadi.

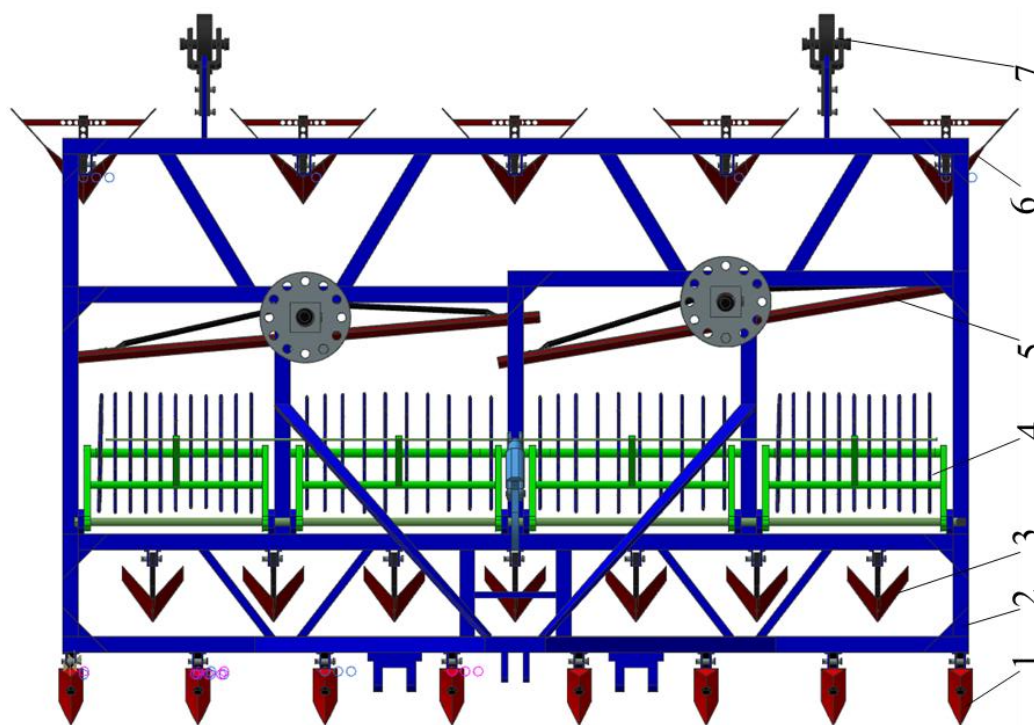
Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida tishli, halqa-tishli, plankali, trubali, rezina-ponasimon va segmentli tuproq maydalagich va g'altakmolalardan keng foydalanib kelinmoqda [4, 5, 6].

Yuqorida o'tkazilgan taxlillar ko'rinib turibdiki, kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibidagi tuproq maydalagichlarning turini tanlashda ularni ishlash sharoiti, qo'llash joyi, xududning tabiiy-iqlim sharoitlari, ishlov beriladigan tuproqning fizik-mexanik va texnologik xossalari, tuproqqa ishlov berishga qo'yiladigan agrotehnika talablari va

energetik ko'rsatkichlarini inobatga olish krak.

Shu sababdan ham, bog' qator oralarini ekin ekishga tayyorlashda g'altakmola ish organini tadqiqot maqsadidan kelib chiqqan holda turini tanlash va uning parametrlarini asoslash dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Metodologiya. Bog' qator oralarini kam energiya sariflab ish sifati agrotexnika talablari darajasida ekin ekishga tayyorlashni ta'minlashi uchun kombinatsiyalashgan mashinaning ish organlarini ramada texnologik ish jarayonlarni bajarilishi ketma-ketligiga mos ravishda joylashish konstruksiyasi yaratildi (1-rasm) [7-9].

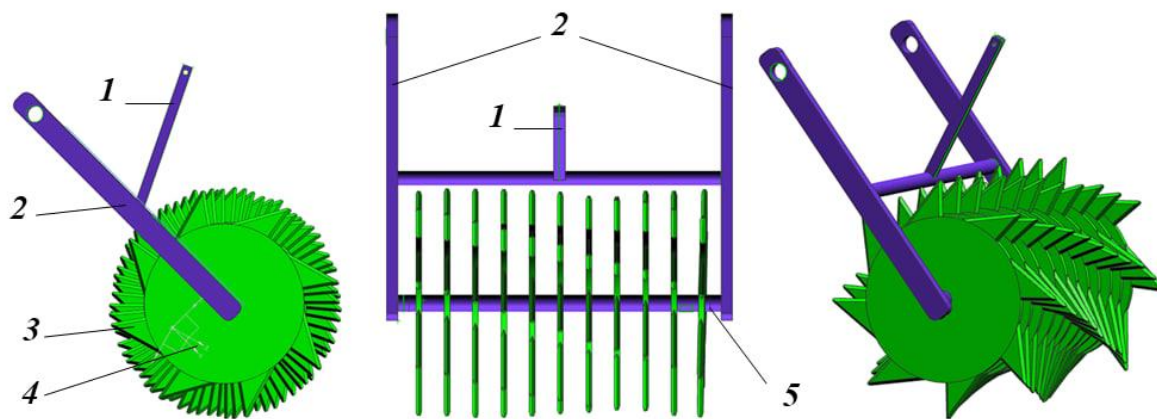


1-rasm. Bog' qator oralarni ekin ekishga tayyorlovchi kombinatsiyalashgan mashinaning konstruktiv sxemasi

1-tig'li yumshatgich; 2-rama; 3-o'qyoysimon panja; 4- g'altakmola;
5- tekislagich; 6-egat ochgich; 7- tayanch g'ildirak.

Bog' qator oralarni ekin ekishga tayyorlovchi kombinatsiyalashgan mashinani tuproq maydalagich ish organi sifatida disk shaklidagi plastina va uning aylanasi bo'ylab ma'lum burchak asosida o'rnatilgan kesuvchi tishli pichoqlardan tashkil topgan (keyingi o'rinda matinda

tuproq maydalagich deb ataladi). Pichoqli plastinalarning bir nechitasi ma'lum masofada bir o'qda jamlanadi. tuproq maydalagich ish organi seksiyasi mashina ramasiga ikki tomonidagi tutkichlar bilan maxkamlanadi. Uning ko'rinishi 2-rasmda keltirilgan.

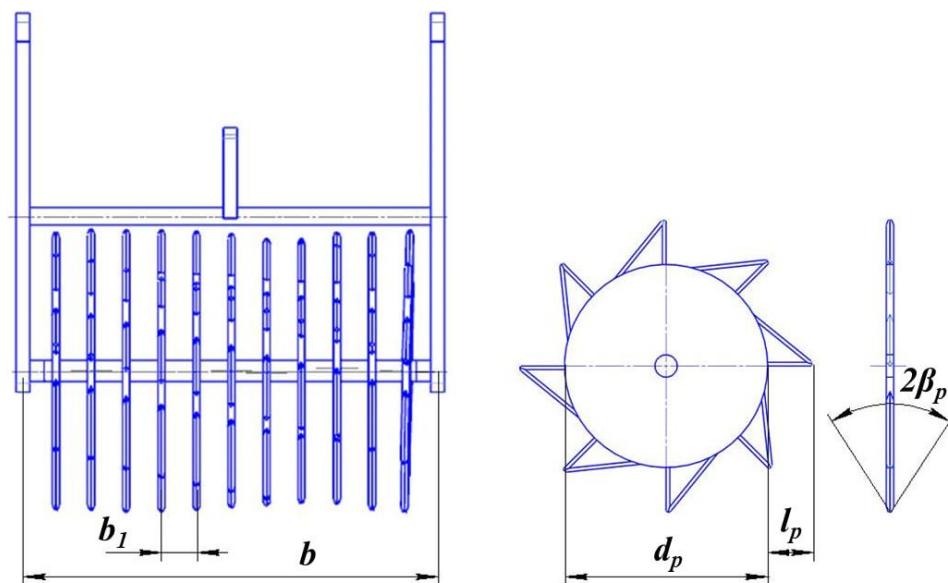


2-rasm. Bog' qator oralarini ekin ekishga tayyorlovchi kombinasiyalashgan mashinani tuproq maydalagich ish organing ko'rinishi

1-pichoqlik plastinalarni harakatlanish chuqurligini o'zgartiruvchi ustun, 2-seksiyani mashina ramasiga bog'lovchi tutkich, 3-tishli pichoq, 4- disk shaklidagi plastina, 5- o'q.

Tuproq maydalagichning asosiy parametrlariga seksiyasining qamrov kengligi, disk shaklidagi plastinaning diametri, kesaklarni kesib maydalovchi pichoqlarining balandligi va ularning charxlanish burchaklari hamda pichoqli

plastinalarning oraliq masofasi kiradi. Tuproq maydalagich bog' qator oralari tuprog'iga botib yuza ishlov berib kesaklarin maydalash texnologik jarayonlarini bajarishda asosiy ishchi organlardan biri hisoblanadi (3-rasm).



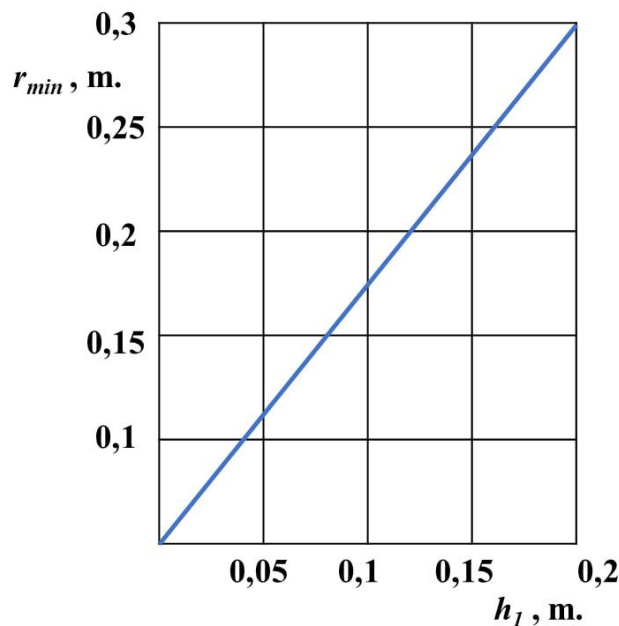
3-rasm. Tuproq maydalagichning sxemasi.

b – seksiya eni; b_1 – pichoqli plastinalar orasidagi masofa; d_p - disk shaklidagi plastinaning diametri; l_p – pichoqlarining balandligi; $2\beta_p$ - pichoqlarining charxlanish burchaklari

Taxlil va natijalar

Tuproq maydalagich parametrlarini asoslashda uning shakli va parametrlari tuproq qatlami hamda kesaklarni maydalash sharoiti butun kengligi bo'yicha bir xil, pichoqlari tuproq zarralari, kesaklarga tik ta'sir etadi degan shartni qabul qilamiz. Shartga ko'ra,

Kesak maydalagich seksiyasi ishlov berilgan tuproq qatlamida engil dumalab, kesaklarni talab darajasida maydalab va tuproqqa botib sifatli uvalashi kerak. Tuproq maydalagich talab darajasida ishlashi uchun kesaklar uning pichoq yuzasi bo'yicha sirpanib kesilgan, yanchilgan va uvalangan bo'lishi kerak.



5-rasm. Tuproq maydalagichning radiusini ishlov berish chuqurligiga bog‘liqlik grafigi.

Ushbu tuproq maydalagich radiusini tanlash gafigidan ko‘rinib turibdiki ish organning tuproqqa botish chuqurligi ortishi uning radiusini ham ortishi bilan izoxlash mumkin.

Xulosa.

Taklif etilayotgan mashinaning birinchi qatorida yumshatgich ish organlari joylashganini inobatga olgan holda tuproq mashdalagichning kichik diametri $d_p = 2 \cdot r_p = 2 \cdot 175.23 = 350.46$ ni tashkil etmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Shoumarova M., Abdillaev T. Qishloq xo‘jaligi mashinalari. – Toshkent: O‘qituvchi nashriyoti-Matbaa ijodiy uyi, 2018. – B. 572 bet.
2. Abdimominov I. Yerlarga ekish oldidan ishlov berishda qo‘llaniladigan kombinasiyalashgan mashina yumshatkichlarining turini tanlash va parametrlarini asoslash: Diss. ... PhD. – Gulbahor, 2022. – 123 b.
3. https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_e7b46b2d-2499-4986-ab0d-98bba90a7eb6

4. Петровец В.Р. Комбинированные агрегаты для возделывания зерновых культур // Тракторы и сельхозмашины, 2009, №10. – С. 7-8.

5. Клочков А. В. и др. Машины для дополнительной обработки почвы – Горки: БГСХА, 2016. – 24 с.

6. Сохт К.А., Трубилин Е.И., Коновалов В.И. Дисковые бороны и лушильники. – Краснодар, 2014. – 165 с.

7. Эргашев М.М., Эшматова Г.К. Комбинатсиялашган машиналар таркибида қўлланиладиган ғалтакмолаларнинг таҳлили. Фарғона политехника институти илмий-техника журнал. 2022, Т.26, №2. –Б. 183-187.

8. Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худоёров Д.И. Рустамова, А.М.Абдуманнопов. Янги агрегатнинг тузилиши ва унинг интенсив боғдорчиликда ишлатилиши.] Тошкент. 2018. AGRO ILM 3[53]SON, Б. 105-106

9. Т.С.Худойбердиев, А.Н.Худоёров, Б.Н.Турсунов, Б.Р.Болтабоев, А.М.Абдуманнопов. Боғдорчиликда кўчатлар қатор ораларига ишлов беришнинг янги технологияси.// Тошкент. 2019. “Irrigatsiya va melioratsiya” №1(15). Б.47-51.



UDK629.33

PROGRAM-BASED CASE DETECTION AND WARNING SYSTEM

Valiev Muhammadali Komiljon o'g'li

Andijan State Technical Institute

E-mail: valiyevalimuhammad@gmail.com**Sobirov Bekzodbek Akhmadjonovich**

Andijan State Technical Institute

E-mail: bekzod.xush@gmail.com

Avtomobillarga bo'lgan talabning ortishi transport xavflarining ko'payishiga olib kelmoqda va bu esa yo'l-transport hodisalarining ko'payishiga sabab bo'lmoqda. Yo'l-transport hodisalarida omon qolish ehtimolini oshirish uchun tez yordam xizmatining yetib borish vaqtini qisqartirish muhim ahamiyatga ega. Biroq bu hali ham dolzarb va murakkab vazifa bo'lib qolmoqda. Ushbu maqolada sun'iy intellekt va chuqur o'rganish algoritmlaridan foydalangan holda, kuzatuv kamerasi (CCTV) tasvirlari orqali yo'l-transport hodisalarini avtomatik aniqlovchi kompyuter ko'rish tizimi taqdim etiladi.

Kalit so'zlar: Kompyuter ko'rish, chuqur o'rganish, neyron tarmoq, CNN klassifikatori, SMTP protokoli.

Растущий спрос на автомобили увеличил опасность дорожного движения, что привело к большему количеству дорожно-транспортных происшествий. Сокращение времени реагирования на чрезвычайные ситуации имеет важное значение для повышения вероятности выживания в дорожно-транспортных происшествиях. Однако это остается сложной задачей. В этой статье представлена система на основе компьютерного зрения, которая автоматически обнаруживает дорожно-транспортные происшествия на записях видеонаблюдения с использованием алгоритмов машинного обучения и глубокого обучения.

Ключевые слова: Компьютерное зрение, Глубокое обучение, Нейронная сеть, Классификатор CNN, Протокол SMTP

Increasing automobile demand has increased traffic hazards, leading to more road accidents. Reducing emergency response time is essential to increase survival probability in road accidents. It remains, however, a challenging task. This paper presents a computer vision based system that automatically detects road accidents from CCTV footage using machine learning and deep learning algorithms.

Keywords: Computer Vision, Deep Learning, Neural Network, CNN classifier, SMTP protocol

Introduction

Every year the lives of approximately 1.3 million people are cut short as a result of a road traffic crash. Between 20 and 50 million more people suffer non-fatal injuries, with many incurring a disability as a result of their injury [8]. With the increase in population and number of vehicles on the road, it has become more important than ever to develop effective methods for detecting accidents and responding to them quickly.

The goal of traffic accident detection is to reduce response time and ensure that medical attention is provided to those who need it as quickly as possible.

There are several methods used for traffic accident detection. One of the most common methods is video surveillance. Video cameras can be placed at intersections or other areas with high traffic volume to detect accidents. When an accident occurs, the cameras can send an alert to emergency services or other



relevant parties. This method has been proven to be effective in detecting accidents quickly and accurately.

However, despite the numerous measures being taken to upsurge road monitoring technologies such as CCTV cameras at the intersection of roads [2] and radars commonly placed on highways that capture the instances of over-speeding cars [3]–[5], many lives are lost due to lack of timely accidental reports [1] which results in delayed medical assistance given to the victims. Current traffic management technologies heavily rely on human perception of the footage that was captured. This takes a substantial amount of effort from the point of view of the human operators and does not support any real-time feedback to spontaneous events.

The field of vehicular accident detection has become one of the most prevalent uses of computer vision [7] to provide first-aid on time, without the need for a human operator to monitor an event. In India, CNN for accident detection is gaining popularity due to the increasing number of accidents on roads. The technology can be used to monitor high-traffic areas, such as intersections and highways, and quickly detect any accidents that occur. By doing so, emergency services can be dispatched to the scene faster, potentially reducing the severity of injuries and saving lives.

Generally, the research in the area of Accident Detection focuses on computer vision based and sensor based models. There are few research Publications which are discussing multimodal accident detection, but these have high computation overhead and could be damaged during the accident.

The rest of the paper is organized as: Section II portrays various methods proposed for accident detection. Section III depicts the short description of the proposed accident detection framework. Further, Section IV addresses the methods used in CNN model for activation and optimization. Analysis of the model is briefed in Section V. The results are

discussed in Section VI and conclusion is elucidated in Section VII.

Related works

A. IoT-based detection of vehicle accident. In 2023, Varsha Dange et al.[8] proposed a model based on Internet of Things and Cloud Connectivity which can detect an accident of the vehicle and is able to notify the nearby emergency services about the accident. This system comprises a microcontroller with Wi-Fi module, gas detection sensor, gyroscope sensor, IR sensor, etc. The alerting system is based on an application which notifies the emergency services with the live location of the accident.

B. Car crash detection using ensemble deep learning and multimodal data from dashboard cameras

In 2021, Jae Gyeong Choi et al. proposed a car crash detection system, which is based on multiple classifiers that use both video and audio data from dashboard cameras, and is validated using a comparison with single classifiers that use video data or audio data only. Car accident YouTube clips are used to validate this research. The experimental results indicated that the proposed car crash detection system performs significantly better than single classifiers. It is expected that the proposed car crash detection system can be used as part of an emergency road call service that recognizes traffic accidents automatically and allows immediate rescue after transmission to emergency recovery agencies.

C. Methodology and Mobile Application for Driver Behavior Analysis and Accident Prevention

In 2019, Alexey Kashevnik et al. presented a paper on methodology and mobile application for driver monitoring, analysis, and recommendations based on detected unsafe driving behavior for accident prevention using a personal smartphone. For driver behavior monitoring, the smartphone's cameras and built-in sensors (accelerometer, gyroscope, GPS, and microphone) are used. A developed methodology includes



dangerous state classification, dangerous state detection, and a reference model. The methodology supports the following driver's online dangerous states: distraction and drowsiness as well as an offline dangerous state related to a high pulse rate. We implemented the system for Android smartphones and evaluated it with ten volunteers.

D. Detection of road accidents using machine learning

In 2021, Bharath Kumar Metal. proposed a system that is designed in such a case that it detects when the accident happens and it will be gone through. This proposed system will gather appropriate information from vehicles adjacent to each other and process the data with the help of machine learning tools which are used to detect possible accidents. Machine learning techniques have given success in differentiating abnormal behaviors from normal behaviors. The system's main goal is to examine the behaviour of the traffic and consider vehicles that move differently than the present traffic as a road accident.

E. Trajectory Prediction Algorithm Based on Deep Learning in Car Network Collision Detection and Early Warning System

In 2021, Rongxia Wang et al. proposed Trajectory Prediction Algorithm Based on Deep Learning in Car Network Collision Detection and Early Warning System. In this study, a method of early warning is presented using a fuzzy comprehensive evaluation technique, which evaluates the danger degree of the target by comprehensively analyzing the

target's position, horizontal and vertical distance, speed of the vehicle, and the time of the collision. The proposed system can issue early warning prompt information to the driver in time and avoid collision accidents.

Short description on accident detection framework

We propose a system that uses the Convolution Neural Network (CNN) classification model for accident detection. CNN is a deep learning approach widely used to solve complex problems. It overcomes the limitations of traditional machine-learning techniques and gives more accurate results. The proposed framework comprises certain phases namely: image/video preprocessing, accident detection (CNN model) and alert system. A. *Video/ Image Pre-processing*:

This phase is responsible for processing video data within the system. Its main task is to read the video data and extract individual image frames from the video. In the context of accident detection, this module plays a crucial role as it allows the subsequent modules to analyze each frame for the occurrence of an accident. Video data can be encoded in different formats or configurations, and for the system to function properly, it requires homogeneous data in a consistent format and configuration. The colour conversion module addresses this issue by converting the video data to the RGB format. RGB (Red, Green, and Blue) is a commonly used colour model in digital imaging where each pixel is represented by the intensities of these three primary colors.

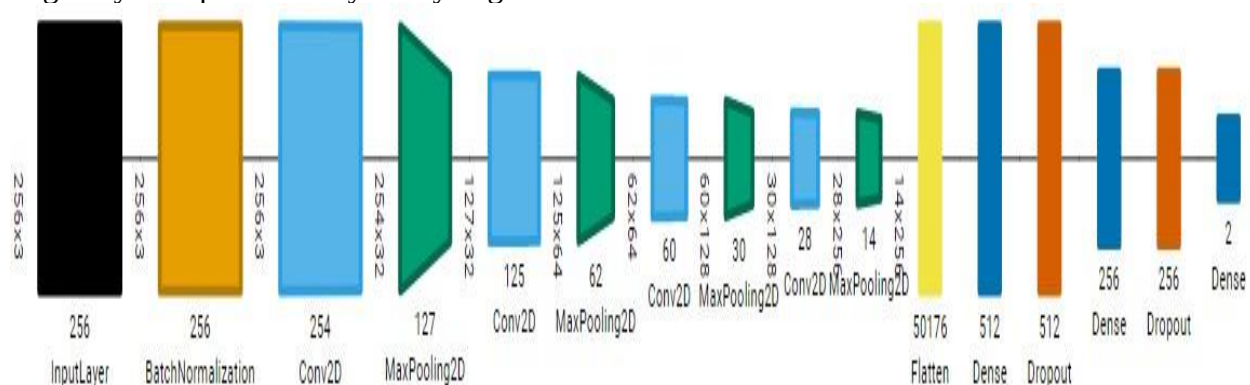


Fig 1: CNN architecture

There are various smart pre-trained CNNs, these CNNs have the capability of transfer learning as shown in fig 1. Therefore it just requires the training and testing of datasets at its input layer. The architecture of the networks differs in terms of internal layers and techniques used [5]. The proposed model has 4 convolution layers. Each layer is followed by a max pooling layer, which is connected to a flattening layer. There are then two dense layers connected by successive dropouts of 0.5 and finally a normalisation layer.

The use of CNN for accident detection involves several steps. First, the algorithm is trained on a large dataset of

images that represent different types of accidents, such as collisions, pedestrians being hit, or vehicles overturning. The algorithm is then able to recognize these patterns when presented with real-time footage from CCTV cameras. Each frame of the video is run through the CNN model that calculates the probability of an accident in that frame.

C. Alert System

If the probability of accident is greater than the threshold then an alert message is sent to the traffic management officers and emergency services as shown in Fig 2. The email is sent via the SMTP protocol and it contains the exact time and location of the accident.

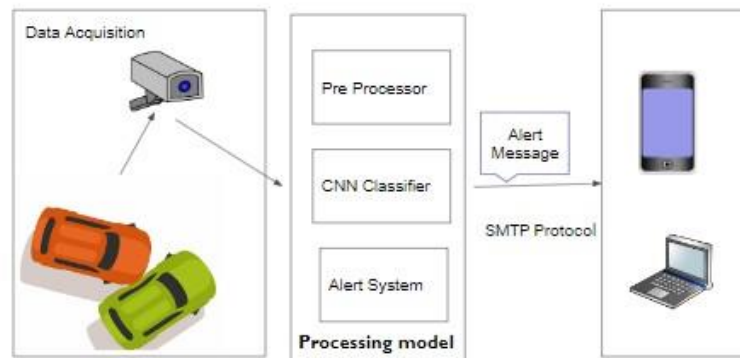


Fig 2: Working of Alert System

METHODS IN CNN MODEL

A. Activation Functions A proper activation function has a better ability to map data in dimensions. When the network has linear properties, the linear equation of the function and its combination only have the ability of linear expression, which will make the multilayer of the network have no meaning. An activation function is used to increase the expression ability of a neural network model, which can make the deep neural network truly have the significance of artificial intelligence.

1. ReLu (Rectified Linear Unit)

The trendy activation function in neural networks is the ReLu function, which is a piecewise function. This function is used for activation in the convolution layers and the dense layers.

From the curve of this function, this function will force the output to be zero if the input value is less than or equal to zero. Otherwise, it will make the output value equal to the input value. The method of directly forcing some data to be zero can create a moderate sparse characteristic to some extent. The ReLu function provides a much faster computing rate. Since ReLu is unsaturated, there is no gradient diffusion problem, unlike sigmoid and tanh functions [5]. The equation of this function is defined as: $f(x) = \max(0, x)$

2. Softmax Function

The softmax is used in the output layer for the normalization. It is used to compute probability distribution from a vector of real numbers. The Softmax function produces an output which is a



range of values between 0 and 1, with the sum of the probabilities being equal to 1. The Softmax function [6] is computed using the relationship:

$$\sigma(\vec{z})_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^K e^{z_j}}$$

B. Adam Optimizer

The major issue that has been addressed most of the times in deep learning is the optimization of model performance along with the loss function

The mathematical formulation is shown in Eqs.

$$v_t = \beta_1 * v_{t-1} - (1 - \beta_1) * g_t$$

$$s_t = \beta_2 * s_{t-1} - (1 - \beta_2) * g_t^2$$

$$\Delta w_t = -\eta \frac{v_t}{\sqrt{s_t + \epsilon}} * g_t$$

$$w_t + 1 = w_t + \Delta w_t$$

Analysis of the accident detection model

A. Accuracy Calculation

Accuracy is a metric that generally describes how the model performs across all classes. In the proposed model we have observed the highest validation accuracy as 90% as shown in fig 3. While, in order

value by tweaking the training model epochs . In this model we use Adam optimizer to achieve the same. This algorithm calculates the exponential weighted moving average of gradient and then finds the square of the computed gradient [7]. The above algorithm uses two parameters of decay, momentum as well as adaptive learning rates, which regulates the rate of decay of these calibrated moving averages [8].

to testing the performance of the accident detection model, the accuracy formula was used as follows:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Where True Positive (TP) denotes the number of real positives among the predicted positives, and True Negative (TN) denotes the number of real negatives of the predicted negatives. Similarly, False Negative (FN) denotes the number of real positives among predicted negatives, and False Positive (FP) denotes the number of real negatives among predicted positives. Therefore, accuracy denotes the proportion of images classified correctly by CNN among all images [3].

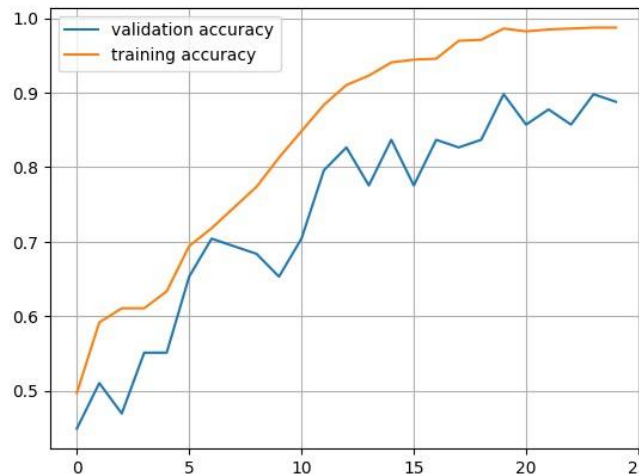


Fig 3: Training and validation accuracy

B. Loss function

In the proposed model Sparse Categorical Cross-entropy is used as a loss function. It computes the cross entropy loss between the labels and predictions. Use this cross entropy loss function when

there is two or more label classes fig 4. We expect labels to be provided as integers. The mathematical formula is [4] :

$$\text{Loss} = - \sum_{i=1}^{\text{output size}} y_i \cdot \log \hat{y}_i$$

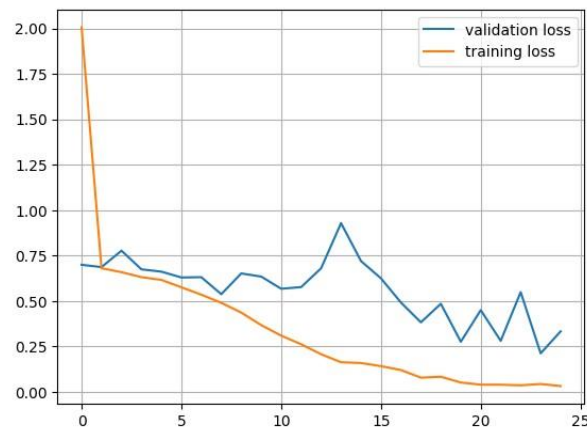


Fig 4: Training and validation loss

Results and discussion

Our accident detection system has been tested on a variety of weather conditions such as sunny, cloudy, snow, etc and also on night time video footage. The results are shown in Fig. 5. As shown in Fig. 5, whenever a frame is classified as a positive case ,the accident probability is

calculated. The threshold value is set to 95 and when the probability of accident is more than this an alert message is sent successfully to the user in the form of an email. The model was able to identify various accidents like collision of moving vehicles, accidents of parked vehicles, accidents in street/ at intersections/ on highways, etc.



Fig 5: Sample videos are tested using the model



Conclusion

This paper was developed to accurately detect the accidents from CCTV footage quickly. One important consideration in an accident detection project is the trade-off between accuracy and speed. While a highly accurate CNN model may detect accidents more reliably, it may also require more computational resources and take longer to process input data. Therefore, it is important to balance accuracy and speed based on the specific needs of the paper. Overall, the proposed CNN classification model for accident detection has the potential to improve road safety and reduce the human and economic costs of traffic accidents by automating the detection of accidents and enabling faster emergency response. To further this model can be enhanced in future for identifying how many people were in the accident.

References

1. Koppel S., Charlton J., Fildes B., Fitzharris M. How Important is Vehicle safety in the New Vehicle Purchase Process? // Accident Analysis and Prevention. 2008. Vol. 40, № 3. P. 994–1004.

2. Sadoi U. Malaysia: Skill formation in the auto parts industry. Retrieved on 14 April, 2015.

3. Transport and Research Laboratory, UK International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. World Disasters Report. 1998.

4. Peden M. et al. World report on road traffic injury prevention. Geneva: World Health Organization, 2004.

5. Automated Collision Notification (ACN). Field operational test (FOT) Evaluation Report.

6. Nayankumar R.N., Navya V.R., Ganashree N., Pranav K.U., Ajay N. Intelligent vehicle accident detection and ambulance rescue system // International Journal of Advanced Research Ideas and Innovations in Technology. 2019. Vol. 5, № 3. P. 685–687.

7. Valiev M.K., Abdunazarov J.N. Vehicle accident alert system built using arduino, an adxl335 accelerometer, gps, and a gsm module Jizzax politexnika instituti xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiyasi 2023-yil 535-540 b

8. Valiev M.K., Abdunazarov J.N. Simulation models for public transportation Jizzax politexnika institute xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiyasi 2023-yil 341-346 b



UDK: 631.3.02

**YANGI KONSTRUKSIYADAGI ROTATSION KULTIVATOR SXEMASINI ISHLAB
CHIQISH****Ismoilov Mirjalol Ro'ziboy o'g'li**
assistent o'qituvchi**Yuldasheva Muhayyo Alimboyevna**
assistent o'qituvchi**Qadirov Islom Rayimbergan o'g'li**
assistent o'qituvchi
Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

Ushbu maqolada rotatsion ishchi organini ramada joylashish sxemasini tahlil qilish bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Unda rotatsion ishchi organi seksiyasida joylashishi va ish ko'rsatkichlariga ta'siri aniqlangan. Shuningdek, maqolada kultivatorning aylanadigan ishchi organi uchun keng qamrovli matematik model ishlab chiqilgan bo'lib yerga ishlov berish sifati va ish barqarorligini optimallashtirishga qaratilgan. Dinamik parametrlarni birlashtirgan holda, model aylanadigan kultivatorlarni loyihalash va qo'llash uchun asos yaratadi. Eksperimental ma'lumotlar bilan tekshirish modelning tuproqqa ishlov berish sifati va energiya samaradorligini aniq bashorat qilish qobiliyatini ko'rsatadi. Ushbu tadqiqot yuqori samarali aylanma kultivatorlarni loyihalash, pichoq geometriyasi va ish sharoitlarini optimallashtirish orqali energiya sarfini kamaytirish uchun qimmatli tushunchalarni taqdim etadi.

Kalit so'zlar: rotatsion kultivatorlar, rama, joylashish sxemasi, tuproqqa ishlov berish, energiya samaradorligi, matematik modelashtirish, pichoq geometriyasini optimallashtirish, tuproq deqratsiyasi, unumdorlikni saqlash, qishloq xo'jaligi barqarorligi.

В данной статье представлены результаты исследования, посвященного анализу схемы расположения ротационного рабочего органа в раме. Изучается позиционирование ротационного рабочего органа в поперечном сечении и его влияние на показатели производительности. Кроме того, в статье разработана комплексная математическая модель вращающегося рабочего органа культиватора, направленная на оптимизацию качества обработки почвы и устойчивости работы. Интегрируя динамические параметры, модель создает основу для проектирования и применения ротационных культиваторов. Экспериментальная проверка данных подтверждает способность модели точно прогнозировать качество обработки почвы и энергоэффективность. Данное исследование предоставляет ценные сведения для проектирования высокоэффективных ротационных культиваторов, оптимизации геометрии лопастей и снижения энергопотребления за счет улучшения рабочих условий.

Ключевые слова: Ротационные культиваторы, рама, схема расположения, обработка почвы, энергоэффективность, математическое моделирование, оптимизация геометрии лопастей, аэрация почвы, сохранение продуктивности, устойчивость сельского хозяйства

This article presents the results of a study analyzing the arrangement scheme of a rotational working organ in a frame. It examines the positioning of the rotational working organ in the cross-section and its impact on performance indicators. Additionally, the article

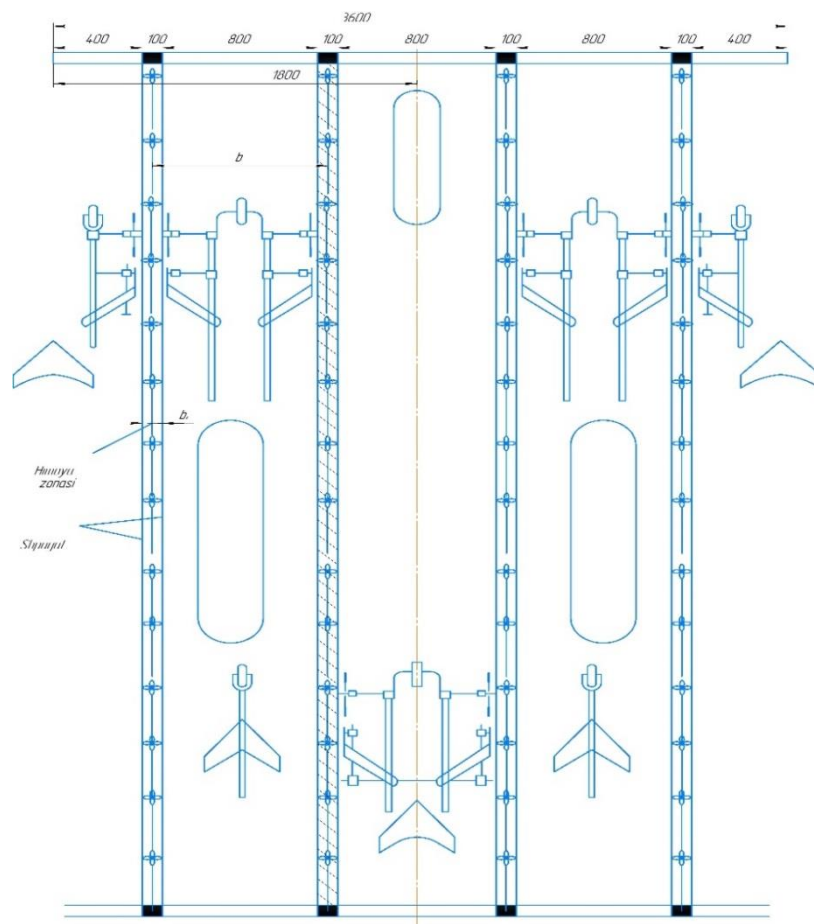
develops a comprehensive mathematical model for the rotating working organ of a cultivator, aimed at optimizing tillage quality and operational stability. By integrating dynamic parameters, the model establishes a foundation for the design and application of rotary cultivators. Experimental data validation demonstrates the model's ability to accurately predict tillage quality and energy efficiency. This research provides valuable insights for designing high-efficiency rotary cultivators, optimizing blade geometry, and reducing energy consumption through improved working conditions.

Key words: Rotary cultivators, frame, arrangement scheme, soil tillage, energy efficiency, mathematical modeling, blade geometry optimization, soil aeration, productivity preservation, agricultural sustainability.

Kirish

KRT4 va KXU-4A kultivatori ma'naviy eskirgan, 4-qatorli bo'lgani uchun yuqori quvvatli traktorlarga osib ishlatishning samarasi bo'lmaydi chunki traktorning foydali ish koeffitsientidan to'liq foydalanilmagani uchun yonilg'i sarfining ko'payib ketishiga va traktor g'ildiraklari bilan dala yuzasining zichlanishiga, bu esa xosildorlikning pasayishiga olib kelmoqda. Tuproqning

maydalanishi namlikning maqbul qiymatlarida 16-18% o'tkazilganda xam agrotexnika talablariga to'liq javob bermaydi. Bundan tashqari yana shuni aytish lozimki, qatorlar orasi 90 sm bo'lganda 10 tagacha turli ishchi organlarni o'rnatish orqali ishlov beriladi bu esa metallhajmdorlik va energiya-xajmdorlikning ortishiga olib kelmoqda [1].

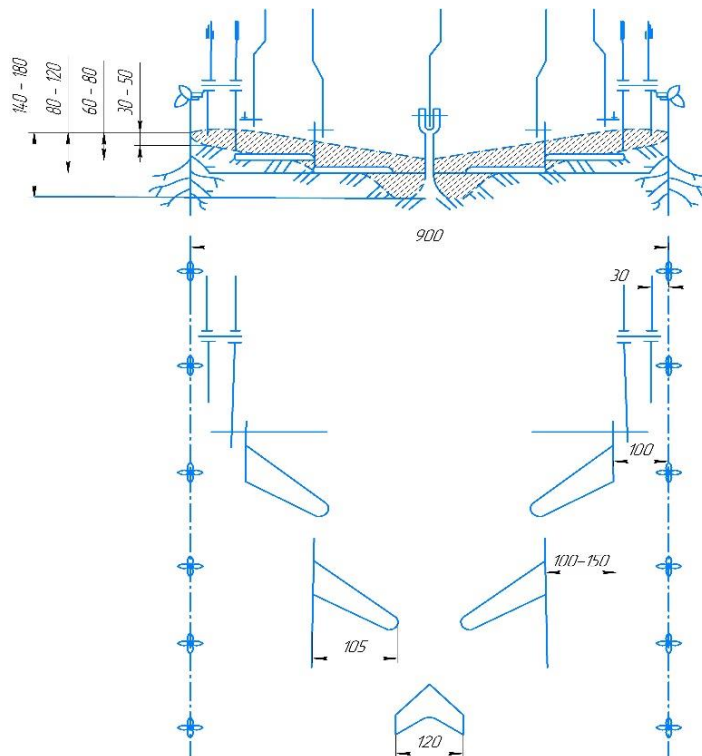


1-rasm. Kultivator ishchi qismlarini 90 sm qator oralig'iga joylashtirish shablani

Muhokama va Natijalar

Ushbu (2-rasm) kultivator [2] konstruksiyasi tahlil qilinganda bir qancha texnologik va konstruktiv kamchiliklar aniqlandi. Eng avvalo, ishchi organlarning chuqurliklari bir xil emas (30 mm dan 90

mm gacha farqlanadi), bu esa yer sathining notekis ishlanishiga, ayrim joylarda tuproq yetarlicha chuqur ishlanmasligiga sabab bo'ladi. Yerning teng ishlanishi uchun ishchi organlar bir xil chuqurlikda harakatlanishi lozim.



2-rasm. 90 sm bo'lgan qator oralig'iga rotatsion yulduzcha, o'toqlovchi va chuqur yumshatuvchi tishlarni joylashtirish

Bundan tashqari, ishchi organlarning joylashuvi simmetrik emas va ular orasidagi masofalar (105 mm, 120–150 mm) doimiy emas. Bu holat kultivatorning harakatida tortish kuchining notekis taqsimlanishiga va traktorning yonlama og'ishiga olib kelishi mumkin. Ayniqsa markaziy qismda joylashgan ishchi organlar bilan yon tomondagi organlar o'rtasidagi oraliqning tengsizligi unumdorlikni pasaytiradi hamda yerning bir xil chuqurlikda ishlanmasligiga sabab bo'ladi.

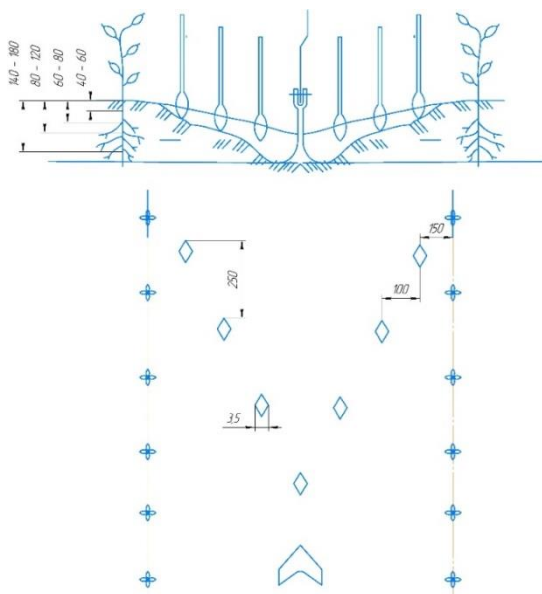
Shuningdek, ayrim ishchi organlar juda yaqin joylashgani bois, tuproqning ishchi organlar orasida tiqilib qolishi xavfi mavjud. Bu holat ish jarayonida kultivatorning tez-tez tozalanishini talab qiladi va natijada ishlov samaradorligi pasayadi. Pichoq burchaklari ham aniq ko'rsatilmagan bo'lib, ularning tuproqqa

nisbatan noto'g'ri o'rnatilishi energiya sarfini oshiradi va sifatli ishlov berilishiga to'sqinlik qiladi.

Xulosa qilib aytganda, kultivatorning mazkur konstruksiyasi bir qator muhim texnologik talablarga javob bermaydi. Ishchi organlarning chuqurliklari, masofalari va burchaklari qayta ko'rib chiqilishi, ularning joylashuvi esa simmetrik tarzda optimallashtirilishi lozim. Bu esa texnika unumdorligini oshiradi va yerga sifatli ishlov berishni ta'minlaydi. Quyidagi (3-rasm) kultivator [2] konstruksiyasini tahlil qilish natijasida bir qator muhim kamchiliklar aniqlandi. Avvalo, ishchi organlarning joylashuvi noto'g'ri tanlangan bo'lib, ular orasidagi masofalar (20–30 mm, 90–120 mm, 130–145 mm) bir xil emas. Bu esa yer sathining notekis ishlanishiga va unumdorlikning pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari,

ba'zi ishchi organlar juda keskin burchak ostida o'rnatilgan bo'lib, bu holat traktorning energiya sarfini oshiradi hamda yerning optimal ag'darilmasligiga sabab

bo'ladi. Rasmda ish chuqurliklari ham bir xil emas (masalan, 60 mm dan 120 mm gacha), bu esa yerning notekis ishlanishiga olib keladi.

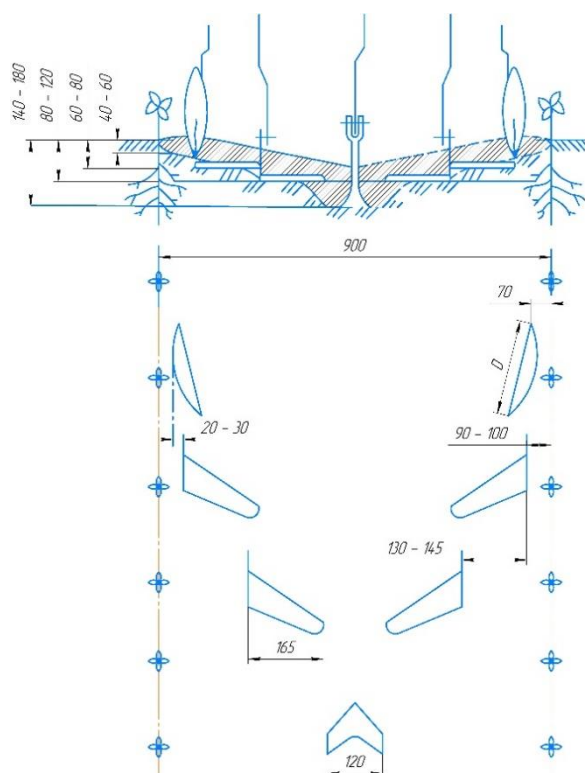


3-rasm. 90 sm bo'lgan qator oralig'iga sferik disk, o'toqlovchi va chuqur yumshatuvchi tishlarni joylashtirish

Markaziy tirgovichga nisbatan ishchi organlarning simmetrik joylashtirilmaganligi ham tortish kuchining notekis taqsimlanishiga olib keladi va bu holat traktorning barqaror harakatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Qovurg'alar va yon yordamchi ishchi organlar orasidagi masofa ham bir xil emas, bu esa ayrim joylarning to'liq ishlanmasligiga olib keladi. Shuningdek, ishchi organlar orasida tuproqning tiqilib qolish xavfi mavjud bo'lib, bu umumiy ishlov sifatini pasaytiradi. Umuman olganda, mazkur kultivator konstruksiyasida ishchi organlarning joylashuvi, chuqurliklari va o'zaro masofalari texnologik talablarga to'liq javob bermaydi hamda unumdorlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bois, ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun konstruktiv o'zgarishlar kiritilishi lozim.

Mazkur (4-rasm) kultivator [2] konstruksiyasi tahlil qilinganda bir nechta muhim kamchiliklar aniqlandi. Eng avvalo, ishchi organlar (tishli pichoqlar)

chuqurlik bo'yicha teng joylashtirilmagan, bu esa yerning bir xilda ishlanmasligini va ba'zi qatlamlarning yetarlicha yumshatilmashligini keltirib chiqaradi. Chuqurliklarning farqli bo'lishi (40 mm dan 160 mm gacha) yer tekisligining buzilishiga, shuningdek, texnika barqarorligining kamayishiga olib keladi. Shuningdek, ishchi organlarning joylashuvi simmetrik bo'lmagan. Yon tarafdagi tishlar 250 mm, ba'zilari esa 200 mm oralig'ida joylashtirilgan bo'lib, bu ularning tuproqqa bir xil ta'sir ko'rsatmasligiga sabab bo'ladi. Bu holat kultivator harakatining og'ishiga, traktorning yonlama siljishiga va unumdorlikning pasayishiga olib keladi. Bundan tashqari, ishchi organlar orasidagi masofalar juda katta (ayrim joylarda 250 mm gacha), bu esa tuproq qatlamining to'liq qamrab olinmasligiga va ba'zi joylarning ishlovsiz qolishiga sabab bo'ladi.



4-rasm. 90 sm bo'lgan qator oralig'iga pog'analab yumshatish sxemasi

Markaziy qismda joylashgan ishchi organlar bilan yon tomonlardagi organlar o'rtasidagi masofa keskin farqlanadi, bu esa tortish kuchining notekis taqsimlanishiga olib keladi. Shuningdek, ishchi organlar orasidagi bir xil bo'lmagan masofalar natijasida tuproqda tiqilinch yoki ortiqcha bo'shliqlar hosil bo'lishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, mazkur kultivator konstruksiyasida ishchi organlarning chuqurliklari, joylashuvi va masofalaridagi nomuvofiqliklar samarali va sifatli yer ishlovini ta'minlashga to'sqinlik qiladi. Bu kamchiliklarni bartaraf etish uchun ishchi organlar simmetrik, bir xil chuqurlikda va optimal masofalarda joylashtirilishi lozim.

Ko'pchilik o'tkazilgan ilmiy-tadqiqotlar natijasi tuproqqa ishlov berish uchun eng istiqbolli qishloq xo'jaligi mashinalariga rotatsion ishchi organlar bilan jihozlangan tuproqqa ishlov berish mashinalari ekanligini tasdiqladi [3]. Bu agregatlarning passiv ishchi organlar bilan jihozlangan agregatlarga nisbatan asosiy afzalligi shundaki, ular kamroq energiya talab qiladi. Bunga rotor ko'rinishidagi ishchi organlar tuproq qatlamini kesib yoki

uzib olinish jarayoni bilan ta'minlash orqali erishiladi. Bundan tashqari, konstruksiyasining soddaligi, metall kam ishlatilishi, chopiq agregati harakat tezligining yuqori ekanligi va ushbu turdagi rotatsion ishchi organlar bilan jihozlangan mashinaning ish unumdorligining yuqori ekanligini ta'kidlash mumkin.

Rotatsion ishchi organlar bilan jihozlangan mashinalar qishloq xo'jaligida yuqori tezlikda (15 km/soatgacha yoki undan yuqori), ishlashga qodir, bu ko'proq hozirgi zamonaviy yuqori tezlik va quvvatga ega bo'lgan traktorlar energiyasidan to'liq foydalanish imkoniyatini beradi, shuningdek, mavjudlariga nisbatan kam energiya sarflaydi, soddaligi, ishonchliligi va ishchi organlarining chidamliligi yuqori. Rotatsion ishchi organlar tomonidan tuproqning uvalanishi va deformatsiyasi intensivligi asosan ularning harakat traektoriyalarining turiga qarab belgilanadi.

Shunday qilib, qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirishda energiya tejovchi texnologiyalarga o'tish sharoitida qator oralariga ishlov berish uchun energiya



sarfini kamaytiradigan va texnologik jarayon sifatini yaxshilaydigan yerga ishlov berish texnika vositalarini yaratish va tadqiq etish dolzarb vazifa hisoblanadi. Shu bilan birga, minimal energiya sarfi bilan tuproqni agrotexnika talablari darajasida yuqori sifatli parchalanishi va mulchalanishini ta'minlaydigan rotatsion ishchi organlarni yaratish kerak.

Qishloq xo'jaligi ekinlari qator oralariga ishlov berish sifatini oshirish usullaridan biri rotatsion turdagi ish organlar bilan jihozlangan chopiq kultivatordan foydalanish hisoblanadi. Dastlabki tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bunday ish organlar tuproqni parchashga qo'yilgan agrotexnika talablariga javob beradi, tuproqni yuqori sifatli maydalaydi va begona o'tlarni yo'qotadi. Ayniqsa, og'ir soz va torfli tuproqlarda qator oralig'iga ishlov berishi samarali.

Rotatsion ish organlari bilan jihozlangan tuproqqa ishlov berish mashinalarida ishchi organlarning tortishga qarshiligi passiv ishchi organlar bilan jihozlangan tuproqqa ishlov berish mashinalariga qaraganda sezilarli darajada kam.

Respublikamizda ilgari bajarilgan tadqiqotlar natijalaridan kelib chiqqan holda shuni aytish mumkinki, yuqorida ko'rsatib o'tilgan kamchiliklarni qishloq xo'jaligi ekinlari qator oralariga ishlov berishda tuproqni barcha texnologik jarayonlar (tuproqni kerakli chuqurlikka yumshatish, ishlov berilgan qatlamni talab darajasida maydalash, begona o'tlarni yo'qotish va pastki nam qatlamni yuqoriga chiqarmasdan) bajaradigan ishchi organlarni ishlab chiqish yo'li bilan bartaraf etilishi mumkin. Qator oralariga ishlov berishda bunday ishchi organlarni qo'llash agregatlarni tortishga bo'lgan qarshiligini kamaytirish hisobiga yoqilg'i sarfini kamaytirish bilan birga ish unumini oshirish, tuproqqa ishlov berish sifatini yaxshilash hamda unda to'plangan namlikni saqlab qolish, qishloq xo'jalik ekinlari hosilini o'z vaqtida yig'ishtirib olish imkoniyatini beradi.

Ko'p yillik amaliyot shuni ko'rsatadiki, paxta qator oralarini ishlov

berishda mavjud ishchi organlar bilan talablar qoniqarsiz bajariladi, tuproqni kerakli darajada maydalash ta'minlanmaydi. Ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, tuproqqa ishlov berish uchun istiqbolli mashinalar rotatsion ishchi organlar bilan jihozlangan asboblari hisoblanadi. Ularning passiv ishchi organlar bilan solishtirganda asosiy afzalligi shundaki, ular kamroq energiya talab qiladi. Bu rotatsion ishchi organlar tomonidan tuproq qatlamini sirg'alib kesish jarayoni orqali erishiladi. Shuningdek, konstruksiyaning soddaligi, kichik metall iste'moli va ushbu turdagi rotatsion ishchi organlarning yuqori unumdorligini ajratib ko'rsatish mumkin.

Eng oddiy qator orasiga ishlov berish agregati - bu reaktiv ishchi organlarga ega agregat (5-rasm), bu erda ishchi organlarning aylanishi tuproq qarshiligi ta'sirida sodir bo'ladi.

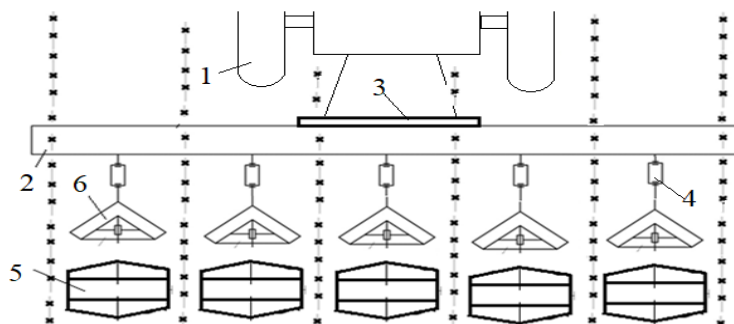
Ishlov berish ishlov berish agregati konstruksiyalarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, paxta oralarini rotatsion ishchi organlar bilan ishlov berish va rotatsion ishchi organ oldiga o'rnatilgan ploskrezni o'z ichiga olgan ishlov berish ishlov berish agregati konstruksiyasi varianti yuqori sifatli ishlov berish ishlov berishni ta'minlash imkonini beradi.

Mexanizmga qarab, eng keng tarqalgan aylanuvchi ishchi elementlar faol va passiv deb ajratilishi mumkin. Traktorning kardan valigi aylanuvchi ishchi elementlarni harakatga keltiradi. Traktor tezligi aylanuvchi ishchi elementlarning passivlik darajasini belgilaydi. Ko'plab yillik amaliy tajriba shuni ko'rsatadiki, hozirgi ishlatilayotgan tanasi tegishli tuproqni tayyorlashni ta'minlamaydi va paxta qatorlari uchun talablarni bajarishga javob bermaydi. Ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, aylanma yer ishlov berish birligi eng ilg'or tuproqni ishlov berish vositasidir. Aylanadigan ishchi elementlarga ega yana bir oddiy mexanizm esa oraliq qatorni o'zgartiruvchi kultivator hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida loyixalangan yangi kultivator

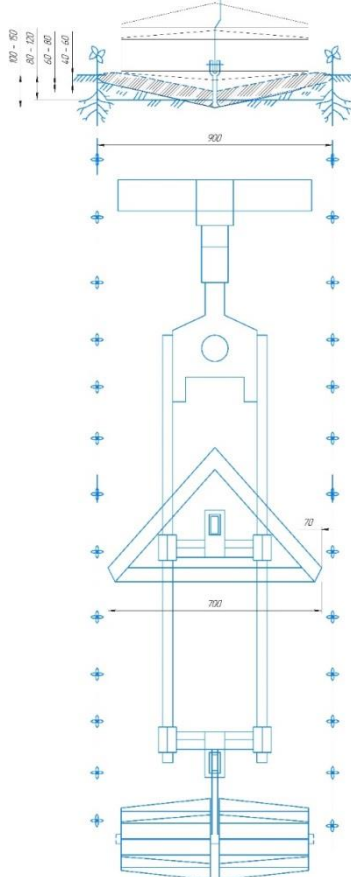
agregati (5-rasm) konstruksiyasi tahlili shuni ko'rsatdiki, g'oz qator oralarini aylanma ishchi elementi oldiga tekis kesgich o'rnatilgan komplektda aylanma

ishchi element yordamida qayta ishlashdan iborat bo'lgan konstruktiv variant qatorlararo ishlov berishning yuqori sifatiga erishish imkonini beradi [4].



5-rasm. Taklif etilayotgan qator oralig'ini ishlov beruvchi agregatning konstruktiv va texnologik sxemasi

1 – Traktor; 2 – Kultivator ramasi; 3 – Avtomatik ilash moslamasi; 4 – Parallelogramma bog'lovchi mexanizm; 5 – Aylanuvchi ishlov beruvchi agregat (rotatsion ishlov bloki); 6 – Yassi kesuvchi pichoq



6-rasm. 90 sm bo'lgan qator oralig'iga rotatsion ishchi organ bilan yumshatish sxemasi

Yangi konstruksiyadagi rotatsion ish organi bilan jixozlanlan kultivator (6-rasm) g'oz qator oralariga ishlov berish uchun mo'ljallangan bo'lib, o'zining samaradorligi va agrotexnik talablar asosida ishlab chiqilgan konstruksiyasi

bilan ajralib turadi. U tuproqni 60–120 mm chuqurlikda bir tekis yumshatadi, bu esa ildiz zonasida qulay havo va namlik muhitini yaratadi. Ishlov jarayonida ustki qatlamni silliq yopib ketadi, natijada bug'lanish kamayib, tuproq namligi



uzoqroq saqlanadi. Bundan tashqari, bu kultivator ishlov berib o'tgandan so'ng hosil bo'ladigan V-shakldagi silliq profil suvning ildizlarga chuqur kirib borishini ta'minlaydi.

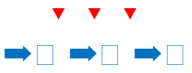
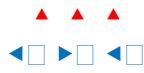
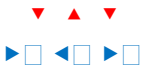
Tuproqni optimal darajada uvalab, uni na haddan tashqari maydalaydi va na yirik bo'laklarga ajratadi – bu esa nafaqat shamol va suv eroziyasidan himoya qiladi, balki hosildorlikni ham oshiradi. Qurilmaning barqaror va simmetrik tuzilishi ishlov sifati va aniqligini

ta'minlaydi, shuningdek, g'o'za ildizlariga zarar yetkazmasdan ehtiyotkorlik bilan ishlov beradi.

Albatta, har qanday texnik vosita kabi, ushbu kultivatorda ham kichik texnik noqulayliklar uchrashi mumkin. Biroq, ular unchalik e'tiborga molik emas va umumiy ishlash sifatiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Shu boisdan, bu kultivator amaliyotda ishonchli, tejamkor va agrotexnik jihatdan to'g'ri yechim hisoblanadi.

1-jadval

Kultivatorlar ko'rsatkichlar tahlili

Ko'rsatkichlar	Kultivator		
	Yangi konstruksiyadagi Rotatsion baraban	Rotatsion yulduzchali	Sferik diskli
Tuproqni yumshatish darajasi	Bir tekis, optimal chuqurlikda (60–120 mm)	Notekis, ayrim joylar siqiladi	Juda chuqur, ildiz atrofida beqaror
Tuproq namligini saqlash	Ustki qatlam yopiladi, namlik ushlanadi	Ustki qatlam ochiladi	Juda ko'p aralashtirish tufayli namlik yo'qoladi
Bug'lanish darajasi	Past, silliq ustki qatlam	Yuqori, ochiq va bo'sh yuzalar	Juda yuqori, kesilgan qatlamlar
Hosil bo'ladigan profil	 V-shakl, silliq, qirralar yopiq	 Notekis, yondan ochilgan	 Chuqur, keng, sillqlik yo'q
Tuproq strukturasini saqlash	Saqlanadi	Buziladi	Buziladi
G'o'za ildiziga xavf	Minimal	O'rta darajada	Yuqori
Tuproq uvalanish darajasi	Optimal – zarrachalar mayin, oson uvalanadi (ildizlar uchun qulay)	Nooptimal – yirik kesilgan bo'laklar, qattiq qatlam	Haddan tashqari maydalanish (changlanish xavfi, eroziyaga moyil)

Xulosa. Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida loyixalangan yangi konstruksiyadagi rotatsion ishchi organli kultivator sxemasi shuni ko'rsatdiki kultivator g'o'za qator orasiga ishlov berishda belgilangan agrotexnik talablarga javob beradi, asosan tuproqqa mexanik ishlov berishida rotatsion barabanning ishlov berish sifati aniqligi va ish barqarorligi boshqa turdagilardan yaxshi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Циммерман М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. – Москва: Машиностроение, 1978. -295 с.
2. М.Shoumarova, Т.Abdullayev “Qishloq xo'jaligi mashinalari”. Toshkent-2018.-185-193 b.
- 3.Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – Москва: Машиностроение, 1977. – 328 с.



4. Bakhtiyor Kurambaev Rajabovich, Mirjalol Ismoilov Ruziboy ugli, “Optimization of the Design of the Cultivator Rotary Working Body Blade and Analysis of the Vertical Load Value”.

International Journal of
Advanced Research in Science,
Engineering and Technology. Vol. 12,
Issue 2, February 2025, 22817-22821-
page.



UDK 629.113

THE THEORETICAL FRAMEWORK FOR LOGISTICS MANAGEMENT IN TRANSPORTATION AND STORAGE FACILITIES

Makhammadjon Qobulov

PhD Student

Fergana State University of Technology

Email: boburbekqobulov71@gmail.com

This paper explores the theoretical foundations of logistics management as applied to transportation and storage facilities. Transportation networks and storage units (warehouses and terminals) are critical components of supply chain systems, serving as the backbone for the efficient movement and handling of goods. The study analyzes core logistics principles, including systems theory, supply chain integration, and lean logistics, and how they inform decision-making processes within these facilities. The coordination of material, information, and financial flows, the optimization of resource utilization, and the enhancement of service levels are emphasized. The paper provides a structured theoretical base for evaluating and improving operational efficiency in logistics infrastructure by outlining key models and frameworks, including just-in-time (JIT), total quality management (TQM), and the SCOR model. This framework undergirds the formulation of strategic approaches for sustainable and adaptive logistics management in increasingly complex and dynamic global markets.

Key words: framework, process approach, terminal warehousing, logistics.

В данной статье рассматриваются теоретические основы логистического менеджмента применительно к транспортным и складским объектам. Транспортные сети и складские комплексы (склады и терминалы) являются важнейшими компонентами систем цепей поставок, служащими основой для эффективного перемещения и обработки товаров. В исследовании анализируются основные принципы логистики, включая теорию систем, интеграцию цепей поставок и бережливую логистику, а также то, как они влияют на процессы принятия решений на этих объектах. Особое внимание уделяется координации материальных, информационных и финансовых потоков, оптимизации использования ресурсов и повышению уровня сервиса. В статье представлена структурированная теоретическая база для оценки и повышения операционной эффективности логистической инфраструктуры путем описания ключевых моделей и рамок, включая «точно в срок» (JIT), полное управление качеством (TQM) и модель SCOR. Эта база служит основой для разработки стратегических подходов к устойчивому и адаптивному управлению логистикой на все более сложных и динамичных глобальных рынках.

Ключевые слова: структура, процессный подход, терминально-складская деятельность, логистика.

Introduction

In the context of Uzbekistan's integration into the global economy and the World Trade Organization (WTO), the development of a national logistics infrastructure has emerged as a priority of the highest order. This infrastructure encompasses transport and warehousing facilities, which are indispensable components.

The innovative development of the Uzbek economy has necessitated the establishment of a contemporary logistics system, ensuring the seamless flow of goods within the country and in the export-import sector. In this context, logistics has emerged as a pivotal instrument for orchestrating the management of material and associated information and financial flows, thereby influencing a nation's



competitiveness within the global economic landscape [1].

It is imperative to acknowledge the pivotal role of transportation infrastructure in facilitating economic prosperity within a market economy. The development of a robust network of transport and warehouse centers that can address the evolving demands of the economy and the population for efficient freight transportation emerges as a crucial strategy for achieving sustainable development goals [2].

The variety of logistics processes that exist in transport and warehouse centers allows for the grouping of these processes into the following main categories [3]:

- basic;
- key;
- supportive.

Among the areas of improvement of logistics of transport and warehouse services, it is necessary to highlight, first and foremost, the expansion of the range and the assurance of the quality of logistics services provided. An integrated approach to the development of logistics services in transport and warehouse systems enables the effective provision of services to cargo owners, thereby liberating them from non-core activities related to sales and distribution functions (packaging, warehousing, inventory management, etc.) [4].

Consequently, a sophisticated logistics outsourcing system is being established, underpinned by modern transport and warehouse facilities, which serve as pivotal nodes in supply chains and offer the following benefits:

a) Firstly, it facilitates the consolidation and integration of cargo flows, streamlining the management of goods and materials;

b) Secondly, it enhances the efficiency of loading various types of transport equipment, reducing the need for manual labor and increasing the overall productivity of the system;

c) Thirdly, it reduces the number of flights operated by carriers,

leading to a reduction in operational costs and a more efficient allocation of resources;

d) Fourthly, it intensifies the cargo delivery process while ensuring the quality of service remains at a high level, contributing to enhanced customer satisfaction and operational excellence [5].

The particulars of the operations of a transport and warehouse center at any level, whether local or regional, ought to be predicated on a constant search for novel opportunities to expand the array of logistics services offered and cultivate the customer market. In this context, the establishment of extensive horizontal and vertical connections with business entities on a long-term basis is paramount. The process of establishing long-term interactions between a transport and warehouse center and enterprises and organizations within the technological cycle is also founded on a logistic approach and is referred to as logistics cooperation [6].

Research methodology. The objective of logistics cooperation is to reduce overall shipping costs, enhance service levels, and augment supply chain flexibility. The system of logistics cooperation is comprised of a series of processes, the majority of which are as follows [7]:

- transport tasks;
- warehouse service;
- commission fees;
- inventory management;
- customer service;
- packaging and palletization;
- maintenance and spare parts supply;
- waste removal and disposal, handling of recycling containers;
- formation of assortment policy;
- information and reference service, among others.

Transportation and storage facilities are integral components of economic systems that facilitate the movement of goods from their point of origin to their destination. These facilities employ a diverse array of transportation

methods, encompassing various modes of transport and various means of transportation. They constitute a comprehensive logistics system, which is characterized by its inherent properties, including autonomy, integrity, adaptability, and stability (see Fig. 1) [8].

The formation and rationalization of transport and warehouse centers can be successfully implemented only if an in-depth analysis of cargo flows and prospects for the development of the entire

region is conducted within the framework of its logistics service system [9].

The development of a logistics infrastructure is of particular significance in this context. In accordance with the principles of supply chain management, the transport and warehouse complex is structurally integrated into a higher-level logistics system (e.g., the macrological national transport system). This structural integration is a prerequisite for effective logistical positioning within the broader framework of market relations [10].

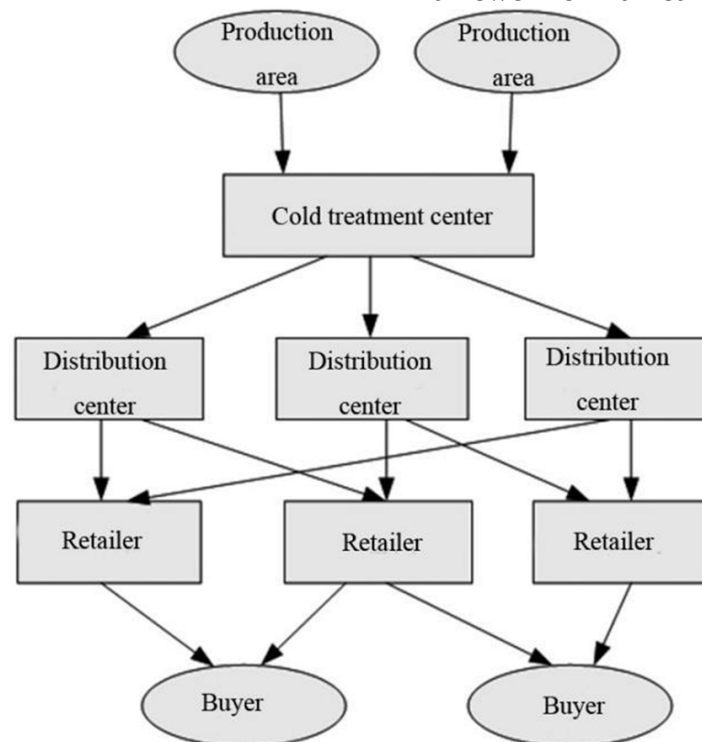


Fig.1. Schematic diagram of the transport and logistics system of cargo delivery

This circumstance presupposes the definition of the architecture of economic relations that regulate the economic logic of the movement of material flows through transport and warehouse centers. This

approach, naturally, simplifies the logistics modeling of logistics flows, leaving open the issues of complex accounting of the actions of their participants (see Fig. 2).



Fig.2. Warehouse distribution Transport and warehouse centers in logistics systems

Concurrent with the aforementioned developments, a contemporary logistics transport and warehouse center constitutes an enterprise engaged in a multitude of activities, entailing interactions with cargo proprietors, diverse transportation enterprises, and a variety of logistics intermediaries. Consequently, a synthesis of methodologies for elucidating the organizational architecture within logistics systems can be formulated, along with recommendations concerning the implementation of these methodologies [11].

The Research results

The logistics approach to managing transport and warehouse centers involves the optimization of flow processes occurring during cargo processing, both at the terminal level and throughout the entire technological cycle. This optimization occurs among all actors in the supply chain across national, multinational, and global economies. The most crucial condition for enhancing the logistics of transport and warehouse services is adherence to the organizational, technological, economic, and informational unity of flow processes. It is crucial to note that the logistics approach is distinctly different from the traditional approach, as it seeks to optimize the entire system as a whole, rather than merely individual components [12].

Mathematical expression of the traditional approach to optimizing warehouse logistics systems:

Objective Function (Cost Minimization):

$$\min Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} + \sum_{j=1}^n f_j y_j \quad (1)$$

Subject to:

1) Demand satisfaction:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = d_i \quad \forall i \in \{1, 2, \dots, m\} \quad (2)$$

2) Capacity constraint:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq C_j y_j \quad \forall j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (3)$$

3) Binary condition for warehouse activation:

$$y_j \in \{0, 1\} \quad \forall j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (4)$$

4) Non-negativity of flow:

$$x_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \quad (5)$$

Explanation of Notation:

m — number of demand points (customers)

n — number of potential warehouse locations

C_{ij} — cost of shipping one unit from warehouse j to customer j

f_i — fixed cost of opening and operating warehouse i

d_i — demand at customer location i

C_j — capacity of warehouse j

x_{ij} — quantity shipped from warehouse j to customer i

y_j — binary variable indicating whether warehouse j is open (1) or not (0)



This type of formulation is often referred to as the Capacitated Facility Location Problem (CFLP), and it's foundational in traditional warehouse logistics system optimization [13].

A critical component of logistics systems is logistics, transport, and warehouse centers. These centers are characterized by a specific structural configuration, as depicted in Figure 3 below.

The material basis of the logistics system encompasses a wide range of assets including rolling stock for various modes of transportation, vehicles dedicated to loading and unloading cargo, mechanisms and equipment, a well-designed transport network consisting of communication routes, buildings and structures

constituting transport infrastructure, and terminal facilities. A key technological aspect of the logistics system is a unified technology agreed upon by the participants in the supply chain to ensure seamless delivery of goods from the shipper to the recipient. The logistics system should also exhibit economic, organizational, commercial, and legal unity, with all links of the logistics, transportation, and warehouse center functioning in harmony, facilitating streamlined operations and ensuring the smooth flow of goods and information. Finally, the integration of mechanization and automation into the primary cargo handling processes is paramount, aiming to eliminate the need for heavy, manual labor whiplash [14].

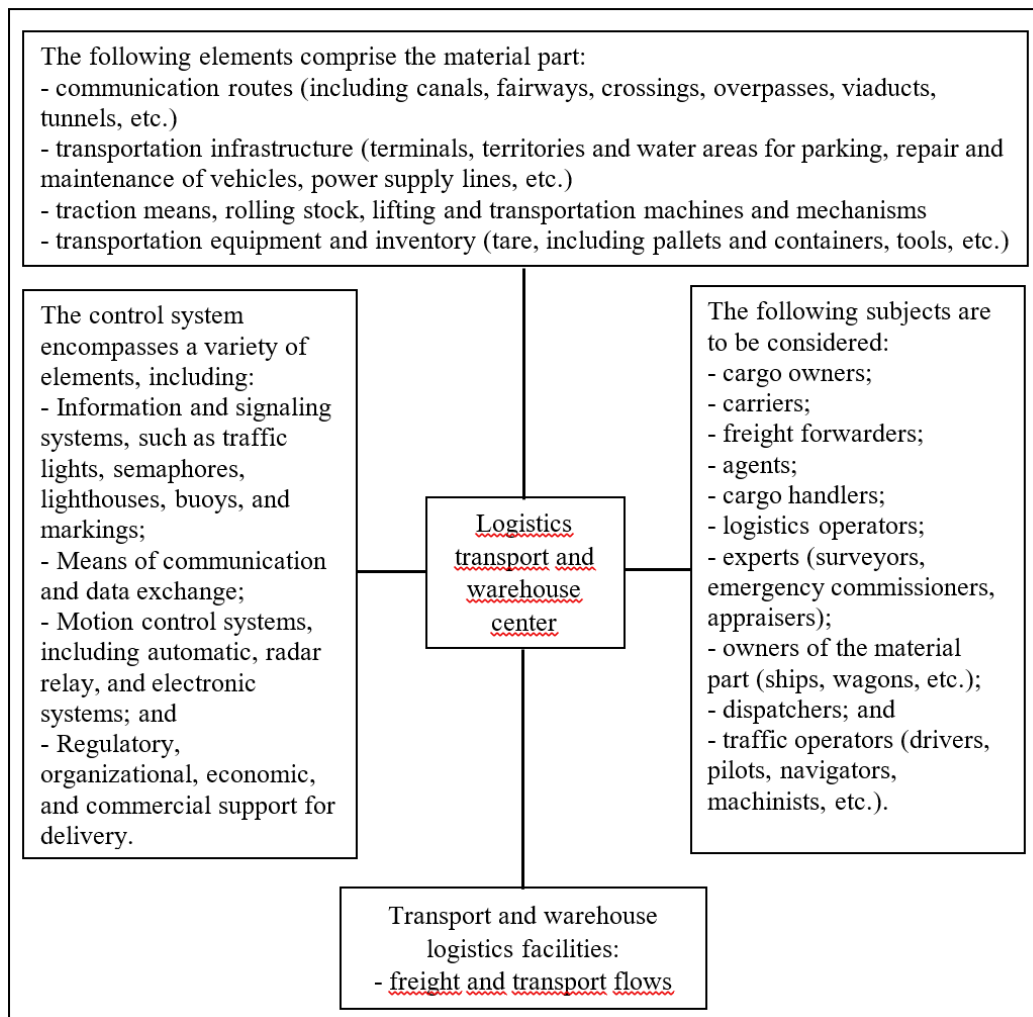


Fig.3. The structure of logistics transport and warehouse centers

Furthermore, a critical evaluation of the economic efficiency of transport and

warehouse operations should be predicated on the objective of minimizing total

logistics expenditures for the delivery of goods.

A number of conditions must be taken into account when designing logistics, transport, and warehouse centers. These conditions determine the efficiency of the centers' activities and cargo handling capacity:

- transport and warehouse complexes should possess access roads accommodating diverse transportation modalities, governed by the principle of integrating cargo handling technology based on harmonizing accounting and contractual units of transport and the terminal;
- geographically, transport and storage complexes should be situated directly or proximate to transport hubs at the nexus of primary communication routes;
- within their configuration, transport and warehouse complexes should comprise

multifunctional terminal facilities that facilitate accumulation, processing, short-term and long-term storage of goods, services, and commercial and business services;

- the subject structure of transport and warehouse complexes should include freight forwarding companies, logistics service providers, warehouse operators, and dispatching and expert services. These entities would provide comprehensive transport and warehouse services to the clientele;

- information support systems for decision-making (information and analytical logistics centers) should operate as part of transport and warehouse complexes. These systems would provide information support for the transportation process, storage, cargo handling, service, and other types of logistics services (see Fig. 4);

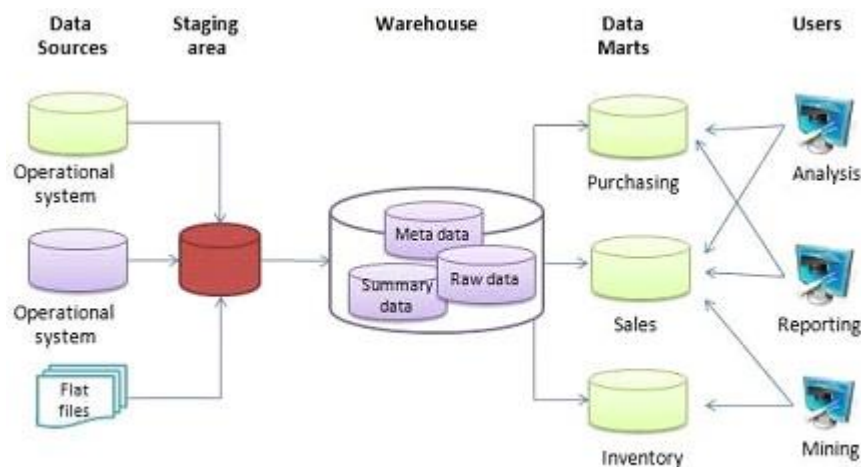


Fig.4. Information database

- the hinterland of a transport and storage center is the territory that, due to the prevalence of traffic flows in certain directions, gravitates toward the center. This hinterland should be oriented and specialized to serve the center's cargo flows and meet all the requirements of logistics systems of this type.

- in the context of the formation of transport and warehousing centers,

- elements of near-terminal infrastructure should be envisaged, such as

customs facilities within the framework of global macro-logistic systems.

- it is imperative that the transport and warehouse complex be operationalized through the integration of state-of-the-art logistics technologies, encompassing the domains of planning, organization, and management of materials (commodities, transportation), services, and associated information and financial flows.

- the operational framework of transport and warehouse complexes should



be oriented towards the maximization of synergistic outcomes, underpinned by the

establishment of collaborative, mutually beneficial relationships among the constituents of the transport and logistics process. This approach is predicated on the principle of ensuring optimal fulfillment of customer requirements, thereby fostering customer satisfaction with the quality of service.

Recent developments indicate a discernible tendency to enhance the conversion of transport and warehouse complexes into regional logistics distribution centers. This phenomenon necessitates an in-depth investigation into methodologies that facilitate the resolution of logistical challenges associated with such facilities. These investigations should encompass the determination of economic

viability criteria for operational centers, the formulation of logistics strategies to manage material flows, and related domains.

A primary focus must be allocated to the analysis of trends in the evolution of the domestic logistics system, which aims to establish a systematic, phased development of regional networks dedicated to cargo processing. Additionally, the project encompasses the establishment of Georgian-Italian terminals, along with the creation of multimodal, multipurpose terminal complexes. These terminal complexes, once operational, will be equipped to offer a comprehensive array of logistics services, thereby enhancing the efficiency and effectiveness of the supply chain (table 1) [14].

Table 1

Cargo turnover by type of transport

Years	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Transportation - Total	4676	4800	4915	4948	4446	4751
Railroad	1858	1951	2090	2116	1865	2011
Vehicle	194	199	206	216	180	199
Pipeline	2474	2499	2465	2464	2246	2382
Shipping	60	62	65	84	98	100
Airway	2,8	2,9	3,4	3,7	3,6	4,7

The terminal throughput capacity of a transport and storage center constitutes a pivotal parameter in the evaluation of logistics management efficiency.

The table indicates that the scale of cargo transportation by different types of transport in the pre-crisis period was constantly increasing. This phenomenon resulted in the overloading of logistics capacities at transportation and storage terminals, as well as idle rolling stock awaiting unloading. Conversely, during the crisis period, the demand for logistics infrastructure decreased, resulting in increased idle time for terminal structures awaiting customers. From a logistics perspective, both scenarios are suboptimal and necessitate the development of a

methodology for the management of transportation and warehouse complexes in conditions of stochastic demand for logistics services.

In the contemporary context, a minimum of three factors have come to determine the extensive implementation of logistics methodologies and supply chain management theory in the development of transportation and warehousing complexes. These factors include:

- The ongoing process of global informatization that pervades transport processes;
- An expanding array of prospects for integrating logistics partners, leading to the repudiation of interspecies transport competition in favor of logistics



coordination to attract additional cargo flows;

- The mounting complexity of organizational and economic relations in transport and logistics systems, a phenomenon influenced by the forces of globalization;

- Finally, the growing role of transportation support for non-trade activities must be acknowledged.

Conclusions

The significance of the latter factor is further accentuated by Uzbekistan's accession to the World Trade Organization (WTO), which is expected to foster the expansion of foreign carriers within the domestic market for transport services. Conversely, the complexity of transport logistics is influenced by inherent characteristics. The geographical scope of logistics operations can extend delivery times, but fluctuations in delivery duration are frequently attributable to deficiencies in coordination.

References:

1. Abdurakhmanov, K.K., & Mukhitdinov, K.M. (2021). *Transport logistics: theory and practice*. Tashkent: TDIU Publishing.
2. Rakhimov, M.A. (2020). "Development of Logistics Infrastructure in Uzbekistan: Challenges and Perspectives." *Journal of Logistics and Transport*, 8(2), 45–53.
3. Ergashev, I.I. (2019). *Logistics Systems in Transport and Warehousing: Theoretical and Practical Aspects*. Tashkent: Fan va Texnologiya.
4. Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson Education.
5. Fattakhov, B.B., & Ismoilov, S.M. (2020). "Integration of Modern Digital Technologies in Transport and Storage Logistics." *Scientific-Analytical Journal of Economics and Innovation*, 2(4), 87–95.
6. Bowersox, D.J., Closs, D.J., & Cooper, M.B. (2013). *Supply Chain Logistics Management* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
7. Karimov, A.R. (2022). "Theoretical Foundations of Inventory Control in Logistic Warehouses." *Uzbek Journal of Engineering Research*, 3(1), 32–41.
8. Mamatqulov, S.A. (2021). *Transport-logistics system management in Uzbekistan: Problems and Solutions*. Tashkent: Iqtisod-Moliya.
9. Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The Handbook of Logistics and Distribution Management* (6th ed.). Kogan Page.
10. Tadjibaeva, M.K. (2020). "Improving Warehousing Strategies in the Logistics Sector of Central Asia." *International Journal of Logistics Research and Applications*, 23(3), 250–267.
11. Zhang, Y., Wang, L., & Liu, Q. *Smart Warehouse Management Based on IoT and AI Technologies*. // *Journal of Logistics and Sustainable Transport*, Vol. 12(2), 2021.
12. Christopher, M. *Logistics & Supply Chain Management*. — 6th ed. — Pearson Education, 2020.
13. Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. — 6th ed. — Kogan Page, 2022.
14. The State Open Data Portal of the Republic of Uzbekistan — <https://data.gov.uz>



UDK 629.113

**TOSHKENT SHAHRI JAMOAT TRANSPORTI MARSHRUTI MURAKKABLIGIGA
TA'SIR QILUVCHI OMILLAR TAHLILI VA OPTIMALLASHTIRISH USULLARI”
(KHAY–BUNYODKOR CHORRAHASI MISOLIDA)**

Xalmuxamedov Aziz Suratovich
texnika fanlari doktori, dotsent
Tashkent davlat transport universiteti

Amirquliv Farrux Bahodir o'g'li
Tashkent davlat transport universiteti
e-mail: farruxamirqulov004@gmail.com

Ushbu maqolada Toshkent shahri KHAY–Bunyodkor chorrahasi misolida jamoat transporti marshruti murakkabligiga ta'sir qiluvchi omillar tahlil qilingan va ularni bartaraf etish bo'yicha takomillashtirilgan yechimlar taqdim etiladi. Chorrahada o'rnatilgan svetafor fazalarining optimal sikl uzunliklari aniqlanib, shaxsiy avtomobillar, jamoat transporti va piyodalar harakati uchun xavfsiz, barqaror hamda samarali qatnov sharoitlari yaratilgan. Shuningdek, chorraha hududiga yaqin joylashgan ikki avtobus bekatida yo'lovchi oqimi va avtobuslarning harakati samaradorligini oshiruvchi loyihaviy yechimlar ishlab chiqilgan. Barcha joriy va loyihaviy qarorlar AutoCAD dasturida loyihalanib, PTV Vision® VISSIM simulyatsion muhitida sinovdan o'tkazildi. Tadqiqot natijalari jamoat transporti qatnovini tezlashtirish va chorraha o'tkazuvchanligini yaxshilash orqali yo'lovchilar uchun qulayliklarni sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: jamoat transporti, chorraha, svetafor fazalari, avtobus bekati, AutoCAD, PTV Vissim, transport oqimi, optimallashtirish.

В данной статье анализируются факторы, влияющие на сложность маршрута общественного транспорта в городе Ташкент на примере перекрёстка KHAY–Bunyodkor, а также предлагаются усовершенствованные решения по их устранению. Определены оптимальные циклы работы светофоров, обеспечивающие безопасное и эффективное движение личного автотранспорта, общественных автобусов и пешеходов. Дополнительно рассмотрены и улучшены два автобусных остановочных пункта, расположенных вблизи перекрёстка, с целью повышения эффективности движения пассажирских потоков и автобусов. Все существующие и проектные решения были разработаны в среде AutoCAD и протестированы с помощью симуляционной модели в PTV Vision® VISSIM. Результаты исследования показывают, что оптимизация управления перекрёстком способствует ускорению движения общественного транспорта и повышению пропускной способности, тем самым значительно улучшая удобство для пассажиров.

Ключевые слова: общественный транспорт, перекрёсток, фазы светофора, автобусная остановка, AutoCAD, PTV Vision® VISSIM, транспортные потоки, оптимизация.

This article analyzes the factors influencing the complexity of public transport routes in Tashkent, focusing on the KHAY–Bunyodkor intersection, and presents enhanced solutions for addressing these issues. Optimal traffic signal cycle lengths were determined to ensure safe and efficient movement for private vehicles, public buses, and pedestrians. In addition, improvements were made for two bus stops located near the intersection to increase efficiency in passenger and bus traffic flow. All existing and proposed design solutions were developed in AutoCAD and tested using a simulation model in PTV Vision® VISSIM. The findings show that optimizing intersection management can significantly improve public transport travel times, enhance intersection capacity, and substantially increase passenger convenience.

Keywords: public transport, intersection, traffic signal phases, bus stop, AutoCAD, PTV Vissim, traffic flow, optimization.



Kirish

Bugungi kunda yirik shaharlar infratuzilmasida jamoat transportini samarali boshqarish muhim masalalardan biri hisoblanadi. Chunki shahar ko'chalari va chorrahalarida harakat intensivligining ortishi, ayniqsa, ish kunlari kunning tig'iz soatlarida qatnov vaqtining uzayishiga, bekatlarda yo'lovchilarning to'planib qolishiga va umuman, transport oqimi o'z vaqtida harakatlanmasligiga olib kelishi mumkin [1]. Toshkent shahri ham bundan mustasno emas: murakkab geometriyaga ega chorrahalar va ularga tutash bekatlarning joylashuvi jamoat transporti harakatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi [2]. Xususan, KHAY–Bunyodkor chorrahasi shaharning yirik transport tugunlaridan biri sifatida ajralib turadi. Chorraha konfiguratsiyasi, undagi svetafor fazalarining uzunligi, turli yo'nalishdagi transport oqimlarining tutashishi va chorraha atrofidagi avtobus bekatlarining qulay yoki noqulay joylashuvi jamoat transporti qatnovining murakkabligiga sabab bo'luvchi asosiy omillardan hisoblanadi [3]. Avtobus bekatlari chorrahaga juda yaqin joylashgan bo'lsa, avtobuslar tez-tez to'xtab qolishi va bu orqali boshqa transport vositalarining harakatiga ham halal berishi mumkin. Aksincha, bekatlarning chorrahadan ancha uzoq joylashuvi yo'lovchilarga noqulaylik tug'dirib, ular uchun jamoat transportidan foydalanish jozibadorligini kamaytiradi [4]. So'nggi yillarda chorrahalaridagi transport oqimini tartibga solishda dasturiy modellashtirish va simulyatsion yondashuvlar keng qo'llanilmoqda. Jumladan, AutoCAD dasturida loyihalash orqali chorraha geometriyasini aniq

tasavvur qilish va rejalashtirish mumkin bo'lsa, PTV Vision® VISSIM simulyatsion dasturi yordamida turli senariylarni sinovdan o'tkazish, transport harakati samaradorligi hamda bekatlardagi yo'lovchi oqimlarini baholash imkoniyati yaratiladi. Bunday tahliliy yondashuv chorraha fazalarini optimallashtirish, avtobus bekatlari o'rnini qayta ko'rib chiqish va jamoat transporti marshrutini takomillashtirish bo'yicha bir qancha amaliy yechimlar ishlab chiqishga zamin yaratadi [2], [6].

Ushbu ilmiy ish doirasida KHAY–Bunyodkor chorrahasi misolida murakkablik omillari o'rganildi: chorrahadagi svetafor fazalari sinchiklab tahlil qilinib, ularning sikl uzunliklarini optimallashtirish taklif etiladi. Shuningdek, chorraha yaqinidagi ikki avtobus bekat holati va ulardagi yo'lovchi oqimi baholanib, bekatlarni modernizatsiya qilish yoki qayta joylashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – jamoat transportining tez va uzluksiz harakatlanishini ta'minlash, shaxsiy avtomobil va piyodalar qatnovini xavfsiz bosqichda tashkil etish, umuman, chorrahaning o'tkazuvchanligini oshirishga yo'naltirilgan.

2. Ma'lumotlarni yig'ish.

Quyida KHAY–Bunyodkor chorrahasidagi asosiy yo'nalishlar va ularning transport parametrlari keltirilgan. Har bir yo'nalish bo'yicha yo'laklar soni, svetafor obyektlari, piyodalar o'tish joylari, maksimal ruxsat etilgan tezlik va harakat intensivligi kabi muhim ko'rsatkichlar tahlil qilingan.

1-jadval

KHAY–Bunyodkor chorrahasidagi asosiy transport parametrlari.

№	Harakat yo'nalishlari	Yo'l tasmalar soni	Svetafor obyektlar soni	Piyodalar o'tish joylari soni	Tartibga solingan piyodalar o'tish joylari soni	Maksimal ruxsat etilgan tezlik km/soat	Avtobuslar uchun ajratilgan yo'lak	Harakat intensivligi avto/kun
1	Kesishmaga KHAY bo'yab	8	1	2	1	60	Mavjud	48754



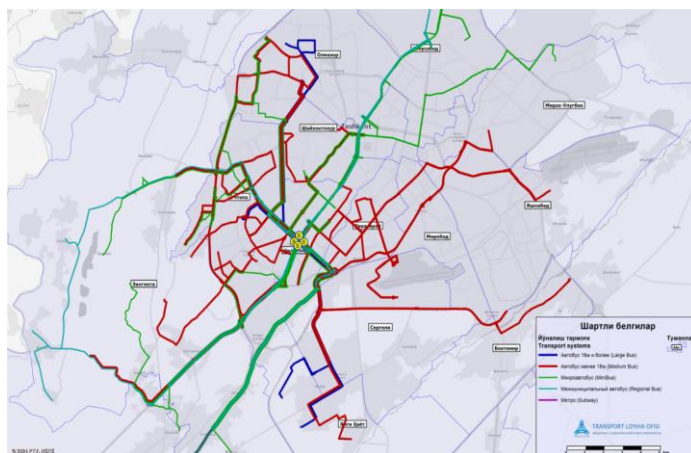
	Qatortol ko'chasi tamondan kirish							
2	Kesishmadan KHAY bo'ylab Qatortol ko'chasi tamonga chiqish	5	1	2	1	60	Mavjud	46431
3	Kesishmadan KHAY bo'ylab Do'mbirobod ko'chasi tamonga chiqish	4	1	1	1	60	Mavjud	43030
4	Kesishmadan KHAY bo'ylab Do'mbirobod ko'chasi tamonga kirish	5	1	1	1	60	Mavjud	44125
5	Bunyodkor ko'chasi	3+3	1	1	1	60	Mavjud emas	47223

KHAY va Bunyodkor ko'chalari kesishmasida 4 ta asosiy avtobus bekatlari joylashgan bo'lib (1-rasm), ularning barchasi "Chilonzor metro avtobus bekatlari" deb ataladi. Ushbu bekatlar shahar transport tarmog'ida muhim rol o'ynaydi va transport xizmatlaridan

foydalanuvchilar uchun asosiy transport bog'lanmasi sifatida xizmat qiladi. Ushbu bekatlardan jami 33 ta avtobus yo'nalishlari o'tadi (2-jadval), bu esa ushbu hududni jamoat transporti orqali shahar ichidagi muhim "Transport HUB" nuqtasi sifatida belgilaydi. (2-rasm)



1-rasm. Chilonzor metro avtobus bekatlari.



2-rasm. Chilonzor metro avtobus bekatlari va ushbu bekatlar orqali o'tgan shahar jamoat transport tarmog'i

2-jadval.

KHAY–Bunyodkor chorrahasidagi 4 ta asosiy avtobus bekatlari parametrlari.

Parametrlar	Ko'rsatkichlar
Yo'nalishlar soni	33
Graflar soni	319
1 soatda reyslar	208
Kunlik reyslar	4 233

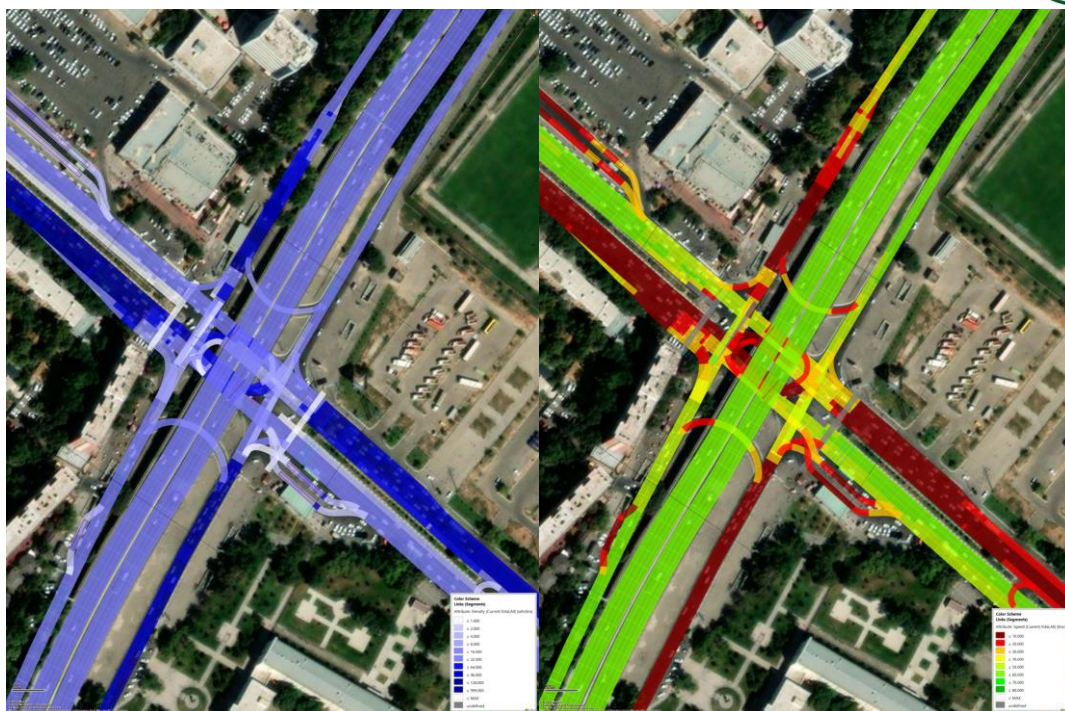
3. Ma'lumotlarni qayta ishlash.

KHAY va Bunyodkor ko'chalari kesishmasida 4 ta asosiy nuqtaga maxsus kameralar o'rnatilib ular orqali kunlik video yozuvlar yozib olingan. Olingan video kuzatuvlarni TrafficData Land dasturiy mahsuloti yordamida transport vositalari harakati intensivligi o'lchangan. Yig'ilgan ma'lumotlar asosida KHAY va Bunyodkor ko'chalari kesishmasining joriy holat mikromodeli PTV Vision® VISSIM dasturi yordamida simulyatsion modeli bajarildi. PTV Vision® VISSIM dasturiy ta'minotida imitatsiya transport modeli yordamida tadqiqot obyekti bo'yicha transport oqimining o'rtacha tezligi va harakat zichligi ko'rsatkichlarining "issiqlik"

kartogrammalari olindi. Kartogrammalar 3–4-rasmlarda taqdim etilgan.

O'rtacha tezlik – bu qisqa yo'l uchastkalarida (segmentlarda) transport vositalarining bir soatlik imitatsiya davridagi o'rtacha harakat tezligini bildiradi, bunda harakat dinamikasi (tezlanish, tormozlash, oldindagi transport vositasi ta'siri va hokazo) hisobga olinadi.

O'rtacha zichlik – bu qisqa yo'l uchastkalarida (segmentlarda) transport vositalarining bir soatlik imitatsiya davridagi o'rtacha harakat zichligini bildiradi, bunda harakat dinamikasi (tezlanish, tormozlash, oldindagi transport vositasi ta'siri va hokazo) hisobga olinadi.



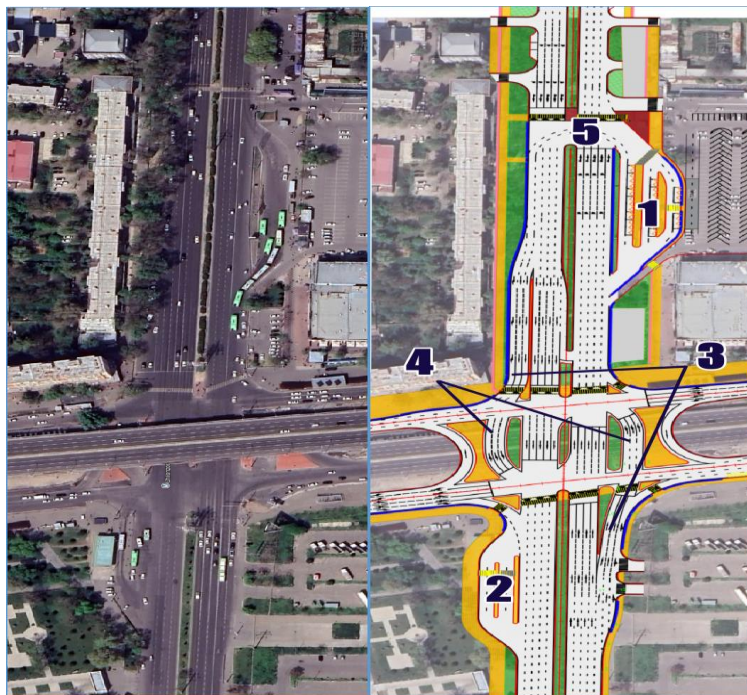
3-4-rasm. KHAY va Bunyodkor ko‘chalari kesishmasidagi harakatning o‘rtacha tezlig va zichligining o‘rtacha kartogrammasi

KHAY va Bunyodkori ko‘chalarining joriy holatdagi matematik transport miko modeli natijalari quyidagicha:

- O‘rtacha tirbandlik uzunligi — 161.3 metr
- Maksimal tirbandlik uzunligi — 512.13 metr
- Transport vositalarining o‘tkazuvchanligi — 8852 TV/soat
- Xizmat ko‘rsatish darajasi (LOS) — LOS_E
- Transport vositalarining o‘rtacha kechikish vaqti — 55.34 soniya
- CO₂ gazining miqdori (uglesrod oksidi) — 21554.5 gramm/soat

- NO_x gazining miqdori (azot oksidlari) — 4191.4 gramm/soat
- VOC gazining miqdori (uchuvchan organik birikmalar) — 4992.7 gramm/soat
- Yoqilg‘i sarfi — 1166.6 litr/soat

KHAY va Bunyodkor ko‘chalari kesishmasidagi loyihaning asosiy maqsadi transport harakatini optimallashtirish, tirbandliklarni kamaytirish va jamoat transporti uchun qulayliklarni yaratishdan iborat. Loyihaning ushbu hududida jami 5 ta asosiy qismda o‘zgartirishlar kiritilgan bo‘lib, ular orasida №1 Chilonzor metro avtobus bekatida amalga oshirilgan o‘zgartirishlar muhim o‘rin tutadi (5-rasm).



5-rasm. KHAY va Bunyodkor ko'chalari kesishmasi loyihasining joriy va loyihaviy taklif holatlari

1-O'zgartirish. № 1 Chilonzor metro avtobus bekatida hududi

Muammolar Tavsifi: №1 Chilonzor metro avtobus bekatida mavjud bo'lgan muammolar jamoat transporti samaradorligini pasaytirib, yo'lovchilar uchun qiyinchiliklar yaratgan:

- bir vaqtda bekatga kirib keladigan yo'nalishlarning ko'pligi: Ushbu bekatdan jami 21 ta avtobus yo'nalishi o'tadi, bu esa bekat hududida bir vaqtda kelib tushadigan avtobuslar sonining ko'pligini bildiradi va natijada tirbandlik yuzaga keladi.

- avtobuslar tirbandligi va yengil avtomobillar harakatiga to'sqinlik qilish: Bir vaqtning o'zida ko'plab avtobuslar kelishi bekat hududida tirbandlik keltirib chiqaradi, bu esa boshqa transport vositalarining erkin harakatlanishiga xalaqit beradi.

- avtobuslarning uzoq vaqt bekatda qolib ketishi: Yo'lovchilar oqimini kutish jarayonida avtobuslar bekatda uzoq vaqt turib qoladi, bu esa yo'lovchilar almashinuvini murakkablashtiradi va boshqa transport vositalarining harakatini sekinlashtiradi.

- avtobusga chiqish sharoitlarining noqulayligi: Yo'lovchilar uchun avtobusga chiqish va undan tushish imkoniyatlari

cheklangan bo'lib, bu sharoitning noqulayligini keltirib chiqaradi.

Kiritilgan o'zgartirishlar: Yuqoridagi muammolarni hal qilish maqsadida №1 Chilonzor metro avtobus bekatida loyiha hududida quyidagi o'zgartirishlar kiritilgan. Loyihaning asosiy maqsadi bekat hududida yo'lovchilar uchun qulay harakat sharoitlarini yaratish va bekatning bir vaqtda ko'proq avtobuslarni qabul qilish qobiliyatini oshirishdir.

2- O'zgartirish. № 2 Chilonzor metro avtobus bekatida hududi

№2 Chilonzor metro avtobus bekatida muammolarni bartaraf etish maqsadida quyidagi o'zgartirishlar kiritildi (6-rasm):

- avtobuslarni to'xtash joylari: Bekat hududida avtobuslar uchun 2 qatorli to'xtash joylari ajratildi. Ushbu to'xtash joylari avtobuslar sonini samarali boshqarishga va tirbandliklarni kamaytirishga imkon yaratadi.

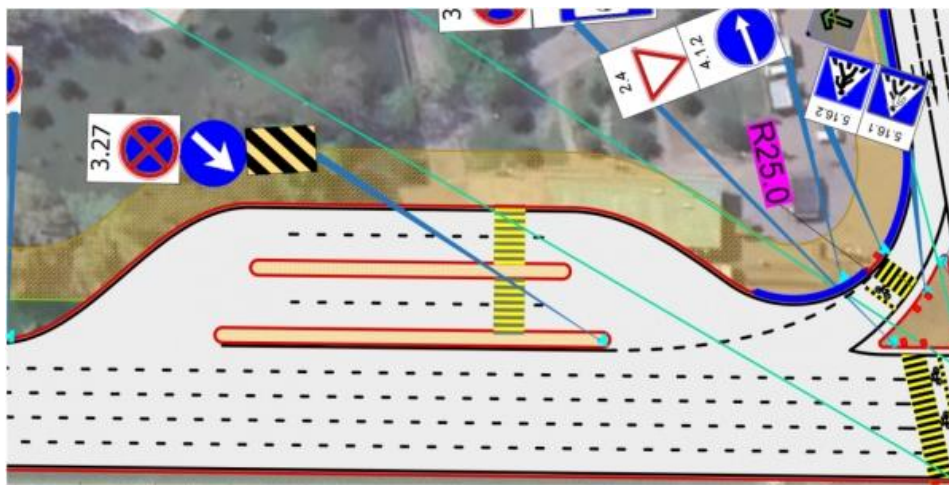
- yo'lovchilar kutish maydonlari: Yo'lovchilarning avtobuslarni kutishi uchun 3 ta kutish maydoni tashkil etildi, bu esa yo'lovchilarga qulay va xavfsiz kutish joylarini ta'minlashga xizmat qiladi.

- piyodalar yo‘lakchalari: Bekat maydonida piyodalarning xavfsiz harakatlanishini ta‘minlash uchun kutish

maydonlari yo‘lakchalari

o‘rtasida tashkil

piyodalar etildi



6-rasm. №2 Chilonzor metro avtobus bekatlari hududi loyihasi

Ushbu o‘zgartirishlarning asosiy maqsadi — avtobus bekatida transport harakatini tartibga solish, yo‘lovchilarga qulay va xavfsiz sharoit yaratish, shuningdek, transport vositalarining oqimini samarali boshqarishdan iboratdir.

№2 bekatdagi o‘zgartirishlar ham simulyatsiya transport modeli yordamida sinovdan o‘tkazildi. Simulyatsiya natijalariga asoslanib, o‘tkazilgan o‘zgartirishlar bekat hududidagi harakat samaradorligini va xavfsizlikni oshiruvchi eng maqbul variant sifatida joriy qilindi.

3- O‘zgartirish. KHAY ko‘chasida o‘nga va chapga buriluvchi transport vositalari uchun kanallashtirilgan yo‘l ochish.

KHAY ko‘chasida harakatni optimallashtirish va kesishmadagi transport oqimini ravonlashtirish maqsadida, o‘nga va chapga buriluvchi transport vositalari uchun kanallashtirilgan yo‘lak ochildi. Bu o‘zgartirish, transport harakatining uzluksizligini ta‘minlash va tirbandliklarni kamaytirish uchun muhim qadam hisoblanadi.

Kanallashtirilgan yo‘lakning xususiyatlari:

- kanallashtirilgan yo‘l: 7-rasmda ko‘rsatilganidek, 3 tasmali kanallashtirilgan yo‘lak KHAY ko‘chasi bo‘ylab kesishmadan o‘nga va chapga buriluvchi transport vositalari uchun tashkil etildi. Bu yo‘lak, burilish yo‘nalishida transport vositalarining boshqa yo‘laklardan ajralib chiqishiga imkon beradi, bu esa kesishmada tirbandliklarni kamaytirish va transport oqimini samarali boshqarishga xizmat qiladi.

- ortga qayrilish imkoniyati: Bundan tashqari, KHAY ko‘chasining Qatortol ko‘chasi tomondan kelish qismida, transport vositalari Bunyodkor ko‘chasi bilan kesishmasiga yetmasdan oldin ortga qayrilib olishlari uchun maxsus joy ajratildi. Ushbu qo‘shimcha joy, kesishmadagi burilish harakatlarini kamaytirish va ortga qayrilish uchun o‘rinlarni optimallashtirish orqali umumiy harakat samaradorligini oshirishga qaratilgan.



7-rasm. KHAY ko'chasida o'nga va chapga buriluvchi transport vositalari uchun kanallashtirilgan yo'l

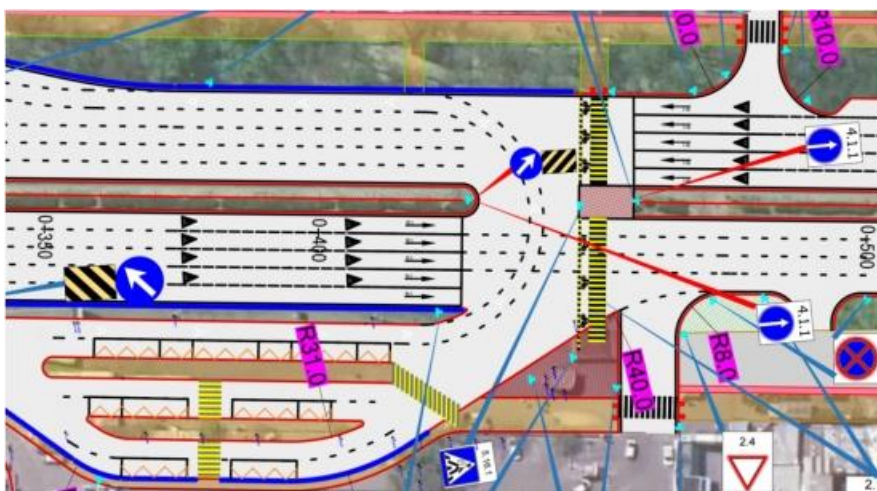
O'zgartirishlarning maqsadi: Ushbu o'zgartirishlar transport oqimining samaradorligini oshirish, tirbandliklarni kamaytirish va yo'lovchilar uchun xavfsizroq va samaraliroq harakat sharoitlarini yaratish maqsadida amalga oshirildi. Burilish harakatlarini kanallashtirish orqali boshqa yo'nalishlardagi transport vositalarining ravonligini ta'minlash, kesishma hududida xavfsizlikni oshirish va piyodalar uchun xavfsizroq sharoit yaratish ko'zda tutilgan. Simulyatsiya transport modeli yordamida o'nga va chapga buriluvchi transport vositalari uchun kanallashtirilgan yo'lak ochilishi natijalari tahlil qilindi. Ushbu tahlil natijalari yo'l harakatining tartibli va uzluksiz davom etishini ta'minlaganligi sababli, kanallashtirilgan yo'lak ochilishi optimal yechim sifatida qabul qilindi.

4- O'zgartirish. Kanallashtirilgan yo'lning Bunyodkor ko'chasidagi yo'l o'tkazgichi ostki qismida davom ettirilishi (7-rasm).

KHAY ko'chasida o'nga va chapga buriluvchi transport vositalari uchun kanallashtirilgan yo'lni davom ettirish maqsadida, bu yo'l Bunyodkor ko'chasidagi yo'l o'tkazgichi tagida ham davom etadi. Ushbu o'zgartirish 3-o'zgartirishning mantiqiy davomidir va umumiy harakat oqimini yaxshilash, tirbandliklarni kamaytirish hamda burilish manyovrlarini yanada xavfsizroq qilishga qaratilgan.

5- O'zgartirish. Chilonzor metro avtobus bekati hududidan chiqib, ortga qayriluvchi avtobuslar uchun maxsus qayrilish yo'lagi (8-rasm).

KHAY va Bunyodkor ko'chalari kesishmasidagi loyihaning so'nggi qismi sifatida Chilonzor metro avtobus bekati hududidan chiqib, ortga qayriluvchi avtobuslar uchun maxsus qayrilish yo'lagi tashkil etildi. Bu o'zgartirish avtobuslarning samarali harakatlanishini ta'minlash va bekat hududidagi tirbandlikni kamaytirishga qaratilgan.



8-rasm. №1 Chilonzor metro avtobus bekati hududidan chiqib ortga qayriluvchi avtobuslar uchun qayrilib olish yo'lagi

4. Svetofor ryejmlarini optimallashtirish

KHAY va Bunyodkor ko'chalari kesishmasidagi o'zgartirishlardan so'ng, harakat oqimini samarali boshqarish va tirbandliklarni kamaytirish maqsadida svetofor rejimlarini optimallashtirish zarur bo'ldi. Ushbu maqsadda simulyatsiya transport mikromodeli yordamida optimal svetofor rejimlari ishlab chiqildi (9-10-rasmlar).

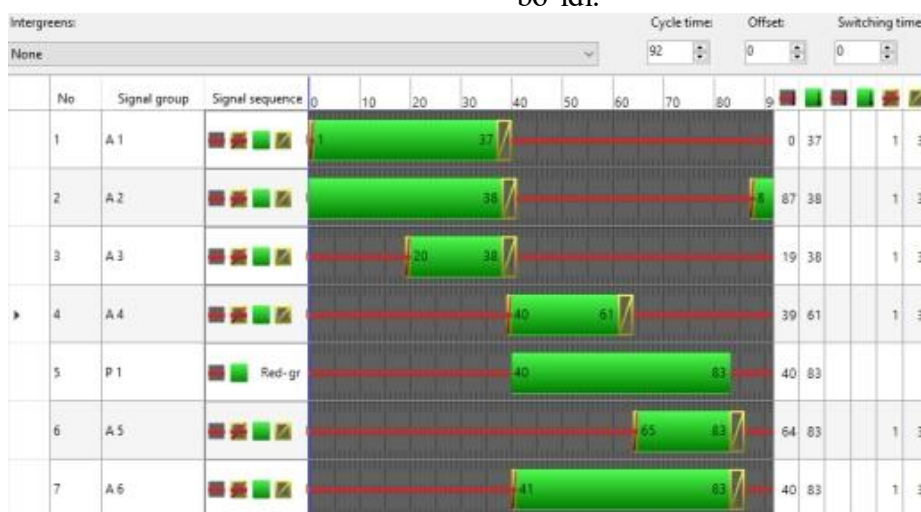
Optimal svetofor rejimlari:

- simulatsiya transport mikromodeli: Svetofor rejimlarini optimallashtirish uchun simulatsion transport mikromodeli qo'llanildi. Ushbu model yordamida transport vositalari oqimi va svetofor sikllari orasidagi bog'liqlik tahlil qilinib,

har bir svetofor bosqichining samaradorligi baholandi.

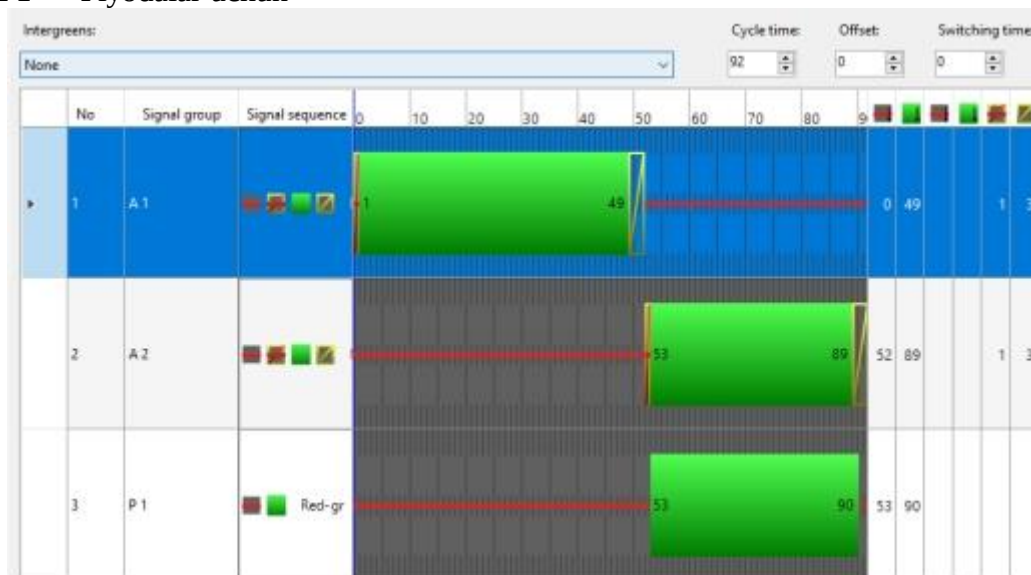
- yangi svetofor sikllari: 39-rasmda ko'rsatilganidek, svetofor rejimlari optimallashtirilgan holda qayta ishlab chiqildi. Yangi rejimlar har bir yo'nalishdagi transport vositalari oqimi va kesishmadagi tirbandliklarni inobatga olgan holda, maksimal samaradorlikka erishish maqsadida tuzildi.

- xavfsizlikni oshirish: Svetofor sikllarining optimallashtirilishi orqali piyodalar uchun xavfsizroq o'tish sharoitlari yaratildi, ya'ni piyodalar svetofor sikllari orasida xavfsiz tarzda yo'lni kesib o'tish imkoniyatiga ega bo'ldi.



9-rasm. KHAY va Bunyodkor ko'chalarining kesishmasining loyihaviy taklif holatdagi optimal svetofor rejimlari

- A1 — KHAY ko'chasi uchun
 A2 — KHAY ko'chasining yo'l o'tkazgich osti qismi uchun
 A3 — KHAY ko'chasining o'ng taraf hamda chap taraf uchun
 A4 — KHAY ko'chasining yo'l o'tkazgichdan o'tgandan so'ng chap taraf uchun
 A5 — Bunyodkor ko'chasi uchun
 A6 — KHAYning Qatortol ko'chasi tomondan keluvchilar uchun qayrilib olish
 P1 — Piyodalar uchun

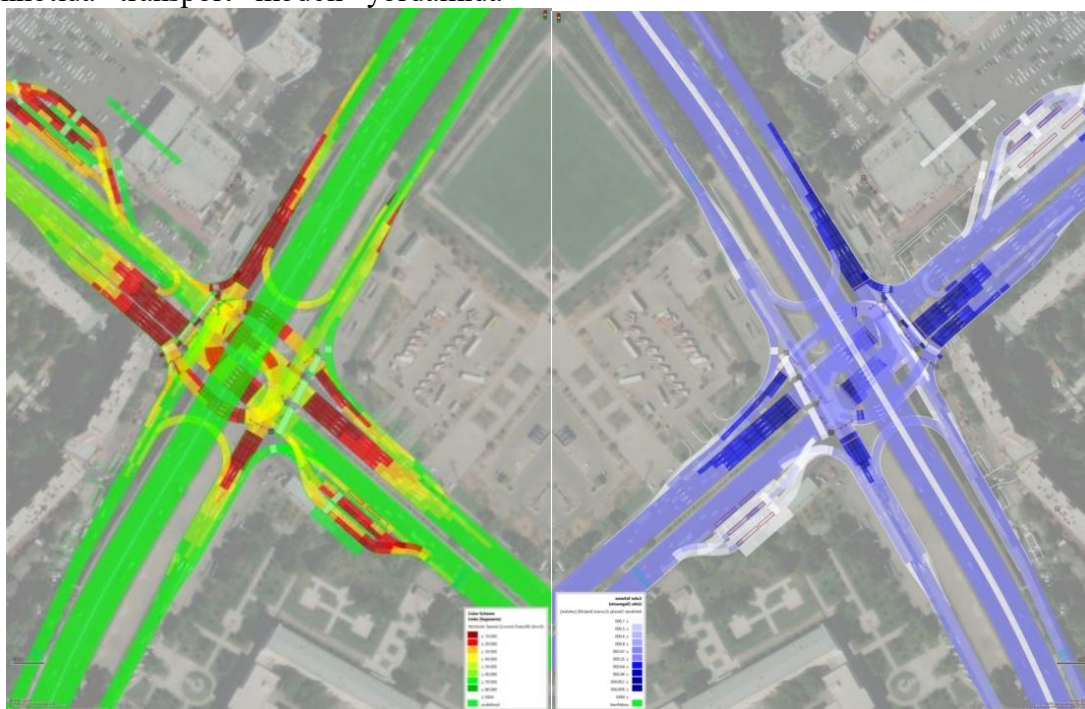


10-rasm. №1 Chilonzor metro avtobus bekati hududidan chiqib ortga qayriluvchi avtobuslar uchun qayrilib olish yo'lagi uchun sevetofor rejimi

- A1 — KHAY ko'chasi uchun
 A2 — №1 Chilonzor metro avtobus bekatdan chiqqan avtobus qayrilib olishi uchun
 P1 — piyoda uchun

loyihaviy yechimlar amaliyotga qo'llanilgandan keyingi transport vaziyatining imitatsiyasi amalga oshirildi. Natijada transport oqimining o'rtacha tezligi va zichligi ko'rsatkichlarining "issiqlik" kartogrammalari olindi.

PTV Vision® VISSIM dasturiy ta'minotida transport modeli yordamida





11-rasm. KHAY va Bunyodkor ko'chalari kesishmasidagi harakatning o'rtacha tezligi va o'rtacha zichligi kartogrammasi

Ushbu jadvalda joriy holat va loyihaviy yechimlar qo'llangandan keyingi transport holati bo'yicha ko'rsatkichlar

taqqoslanib, transport samaradorligi, ekologik ko'rsatkichlar va yoqilg'i sarfi baholangan.

3-jadaval

Tadqiqot hududining joriy va loyihaviy holatning transport samaradorligini baholovchi parametrlar

Ko'rsatkichning nomlanishi	Joriy transport holati	Loyihaviy yechimlar qo'llangandan keyingi transport holati	Taqqoslama ko'rsatkichlar
O'rtacha tirbandlik uzunligi, metr	161.3	21.6	-139.7
Maksimal tirbandlik uzunligi, metr	512.13	175.6	-336,53
Transport vositalarining o'tkazuvchanligi, TV/soat	8 852	12 090	+3 238
Xizmat ko'rsatish darajasi (LOS)	LOS_E	LOS_C	LOS_E -> C
Transport vositalarining o'rtacha kechikish vaqti, soniya	55.34	20.12	-35.22
CO2 gazining miqdori (uglerod oksidi), gramm/soat	21 554.5	20 534.8	-1 019.7
NOX gazining miqdori (azot oksidlari), gramm/soat	4 191.4	3 995.3	-196.1
VOC gazining miqdori (uchuvchan organik birikmalar), gramm/soat	4 992.7	4 759.1	-236.6
Yoqilg'i sarfi, litr/soat	1 166.6	1 112.0	-54.6

Xulosa.Toshkent shahrining markaziy chorahalaridan biri bo'lgan THAY-Bunyodkor hududida jamoat transporti marshrutini optimallashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar murakkablikni keltirib chiqaruvchi omillarni bartaraf etish uchun samarali yechimlar mavjudligini ko'rsatadi. Chorrahada svetafor fazalarining sikl uzunliklarini to'g'ri belgilash, shuningdek, yaqin atrofdagi avtobus bekatlarida yo'lovchi va transport harakati oqimini qayta ko'rib chiqish yo'lovchilarga qulaylik yaratish bilan birga shaxsiy avtomobillar hamda piyodalar oqimini xavfsiz taqsimlashga xizmat qiladi.

Simulyatsion model natijalari shuni tasdiqlaydiki, chorraha va bekatlar infratuzilmasini yaxshilash, transport oqimini masofadan boshqarish texnologiyalari va raqamli tahlillar bilan

qo'llab-quvvatlash orqali qatnov tezligini oshirish va harakatni barqarorlashtirish imkoni mavjud. Xususan, ushbu usullar jamoat transportiga bo'lgan ishonchni mustahkamlab, uning murakkablik darajasini pasaytirishga va uning umumiy samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. M. Abkowitz and I. Engelstein, "Factors affecting running time on transit routes," *Transportation Research Part A*, vol. 17, no. 2, pp. 107-113, March 1983.
2. M. Abkowitz and J. Tozzi, "Research contributing to managing transit service reliability," *Journal of Advanced Transportation*, vol. 21, pp. 47-65, Spring 1987.
3. Mohamed M. Elhabiby, Ahmed O. Fikry, Hassan A. Mahdy, Khaled A.



Kandil, "Influence of unscheduled random public bus stops on transit travel time," *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, vol. 1, no. 1, 2013, pp. 20-24.

4. P. Furth and T. Miller, "Service reliability and hidden waiting time: Insights from automatic vehicle location data," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 1955, pp. 79-87, 2006.

5. Owen deVries Kehoe, "Effects of bus stop consolidation on transit speed and

reliability: A test case," M.S. thesis, Dept. of Civil Eng., Washington Univ., Washington, D.C., 2004.

6. D. Jepson, D. Bitzios, and L. Ferreira, "Enhancing transit in tourist areas through improved modeling and priority initiatives: A case-study from Australia," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 1669, pp. 38-45, 1999.



AVTOMOBIL TRANSPORTINING EKOLOGIYAGA TA'SIR DARAJASINI BAHOLASH

Oqbuta Karimovich Adilov

t.f.n., professor
Jizzax politexnika instituti

Makhammadaliev Zakirjon Turashbekovich

Abdukarimov Shahzod O'ktam o'g'li

Xurshid Mamarajabov

Jizzax politexnika instituti

Ushbu maqolada ishlab chiqilgan tavsiyalar asosan avtotransport vositalarini turli iqlim sharoitlarida ekspluatatsiya qilish davrida meyoriy ko'rsatkichlarni va extiyot qismlarga bo'lgan talabini ta'minlashdagi faoliyatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: avtomobil, xizmat ko'rsatish, iqlim, sifat, kafolat, ko'rsatkich, miqdor.

В этой статье приведена разработка методических рекомендаций и применения их результатов в производство в целях усовершенствования во время при эксплуатации и обеспечение экологическая и безопасности дорожного движения автомобильного транспорта

Ключевые слова: автомобиль, технических обслуживания, качество, гарантия, показатели, количество.

This paper provides designing methodical recommendations and using there results to improve traffic safety in transport.

Key words: car, traffic safety, traffic, traffic signs, dangerous site

Kirish

Respublikamiz xududlarida avtotransportning harakatlanishida shovqin miqdorlarining xamda changlar va zaxarli gazlarning zararlilik darajasining oshib ketishi natijasida ekologik xavf oshib bormoqda.

Avtotransport vositalaridan ekspluatatsiya davrida hosil bo'layotgan shovqin miqdorlarining xamda changlar va zaxarli gazlarning zararlilik darajasini tajriba yo'llari bilan aniqlash, ekspluatatsiya davridagi konstruktiv faoliyatini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 6-iyuldagi "2022-2026 yillarda O'zbekiston Respublikasining innovatsion rivojlanish strategiyasini amalga oshirish bo'yicha tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-307-son qarorida soha vazirliklari, ishlab chiqarish va xo'jalik birlashmalari, ta'lim muassasalari mutaxassislari oldiga fan,

oliy ta'lim va ishlab chiqarish hamkorligini yangi sifat bosqichiga olib chiqish, "Yashil belbog'" O'zbekiston havosini yaxshilash bo'yicha avtomobil transportidan chiqayotgan zaxarli gazlar miqdorini kamaytirish bo'yicha takliflariga mos yangi to'qimachilik mahsulotlaridan ishlab chiqish mahsulotlarini ko'paytirish vazifalari yuklatilgan. Yuqoridagilarni e'tiborga olib, 2021-yil 2-martdagi "Mega invest industrial" MCHJ QK (2023 yildan korxona "ROCKFIBER" MCHJ QK deb nomlanadi) hamda Jizzax politexnika institutining 2021-5-sonli hamkorlik shartnomasi doirasida bazalt pilik (roving)lardan to'qimachilikda foydalanish yo'nalishida dastlabki izlanishlar olib borilgan. Mahalliy bazalt pilik (roving)lardan olovga va yuqori haroratga chidamli, issiqlik izolyatsion shnur olish texnologiyasi yaratilgan, shundan foydalanib avtomobil transportidan chiqayotgan zaxarli gazlar miqdorini kamaytirish bo'yicha bazalt filtrlarini



ishlab chiqish rejalashtirilgan. Shu maqsadda, ekologik muhitni ximoya qilish uchun issiqbardosh tirikataj maxalliy maxsulotlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

“Yashil belbogʻ”, bosh reja — “Yuksalish” harakati Oʻzbekiston havosini yaxshilash boʻyicha ekspertlar barcha transport vositalarini, jumladan, traktor va texnikalarni rejadan tashqari texnik koʻrikdan oʻtkazish taklifini qoʻllab-quvvatlagan (53 %). Shuningdek, ular nosoz uskunalardan foydalanishni taqiqlash maqsadida avtomobil soʻndirgichlariga konstruktiv oʻzgartirish kiritish taklif etilmoqdi. YAʼni bazalt filtrlarini bu oʻz oʻrnida shaxar havo muhitining buzilish oldini olishga ekologik xavfsizligini taʼminlashga xizmat qiladi.

Oxirgi oʻn yillikdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar avtomobillarga xizmat koʻrsatishda keskin tarkibiy oʻzgarishlarga olib keldi, xizmat isteʼmolchilarining talablarini sifatli va toʻliq qondirishga yoʻnaltirilgan iqtisodiyotdan, hamda xizmat koʻrsatishlarga hozirgi zamon talablaridan kelib chiqqan holda ekologiya xizmati oldiga yangi vazifalarni qoʻydi.

Maʼlumki, avtomobil transporti majmuasi (ATM) dagi asosiy harakatlanuvchi tarkib hisoblangan avtomobil transporti vositalarining 86 foizi neft mahsulotlaridan olinadigan energiya hisobiga ishlab kelmoqda. Aynan shu sababli avtotransport vositalarining shinalaridan ajralib chiqayotgan ifloslantiruvchi moddalarning konsentratsiyasi ruhsat etilgan meyordan oshib ketmoqda.

Avtotransport atrofimizdagi dunyoga va insoniyatga zarar yetkazadi. Avtotransport vositalari havoning ifloslanishiga katta xissa qoʻshadi. Xozirgi kunda atmosferada zararli moddalarning umumiy chiqindilarida avtotransport vositalarining xissasi oʻrtacha mamlakat boʻyicha 47 % ni tashkil qiladi va bir qator mintaqalarda bu barcha chiqindilarning yarmidan koʻpini tashkil qiladi. Biroq, atrof-muhitni avtomobil transporti bilan toʻgʻridan-toʻgʻri ifloslanishidan tashqari transport vositalarini ishlab chiqarish,

ishlatish, taʼmirlash va texnik xizmat koʻrsatish bilan bogʻliq boʻlgan bilvosita ifloslanish mavjud. Binobarin, transport vositalarining atrof-muhitga kompleks taʼsirining ekologik oqibatlarini baholash dolzarb vazifa hisoblanadi.

“Yoʻl transporti” texnogen tizimi yoʻl boʻyidagi zoʻnalarga koʻp qirrali taʼsir koʻrsatadi, yaʼni kimyoviy (yoqilgʻining yonishi shinalar va boshqalar) va fizik (mexanik tovushli) ushbu taʼsirning umumiy ekologik samarasi yoʻl boʻyidagi zonalar (quruqlik, tuproq va suv) ekotizimlarning taʼsirini oʻrganish asosida oʻrnatilishi mumkin. Avtotransportdan kelib chiqadigan moddalar avvalombor odamlarga va oʻsimliklarga yoʻl boʻyidagi eko tizimning asosiy elementlaridan biri va tropik zanjirlarning asosi sifatida taʼsir kiladi. Shunday qilib atrof-muhit holatini boshqarish uchun yoʻl va transport tizimlarini yoʻl boʻyidagi zonaning ekotizimlari bilan birgalikda koʻrib chiqish zarur. Bunda ikkita tizim yaʼni, tabiiy va sunʼiy bir-biriga oʻzaro taʼsir qiladi bu ularning tamoyillarini nazariy jihatdan asoslashga imkon beradi, yaʼni landshaftning ekologik quvvati doirasida motorizatsiyani rivojlantirish va yoʻllar tarmogʻi, transport vositalari va yoʻl boʻyidagi ekotizimlar shartli bloklari va ularning tarkibi qismlari urtasidagi munosabatlarini oʻrganishga imkon beradi. Tadqiqotlar natijasida transport oqimining kattaligi va havodagi chang, organik moddalar va ogʻir metallarning tarkibi oʻrtasidagi yuqori bogʻliqlikni koʻrsatadi. Avtomobil transporti atrof-muhitni ifloslantiruvchi kuchli manba boʻlib, undan atmosferaga chiqadigan changlar avtomobil parklari hajmi va texnik holati bilan belgilanadi. “Yoʻl boʻyidagi CHANG sogʻliq uchun juda xavlidir”. Muammo shu qadar dolzarbki, olimlar va ekologlar bunga koʻprok eʼtibor berishmoqda. Dunyo miqiyosida avtomobillar ulushi oshar ekan ularning xarakati asnosida atrofga changlar koʻtarilib shamol natijasida atmosferani tumanga oʻxshash xira inson koʻrishi qiyinlashadigan xolatda zararli jarayonlar



hosil qiladi. Beixtiyor insonlar undan nafas oladi.



1-rasm. Transport vositalarining ekspluatatsiyadagi hosil bo'lgan chang

Dunyo olimlari Amerika Universiteti mutaxassisilari, Germaniyalik meteorologiya xizmati, “Avtomobil yo'llarini tadqiq qilish Federal instituti” bilan hamkorlikda Avtomobil harakati natijasida changlar tarikibi va uning konsentratsiyasiga ta'sir ko'rsatadigan sharoitlarga oydinlik kiritishdi. Yo'l chetidagi CHANG zarralarining 90 % manbai og'ir tirbandliklardan ekanligi aniklandi. Avtotransport vositalari tez-tez to'xtab turadigan joylarda tormoz mexanizmlaridan ko'proq chang zarralari topilgan. Tabiiyki quruq va ilik ob-havo zararli moddalarning yanada yuqori konsentratsiyasiga yordam beradi. Yo'l changining katta zarralari suv xavzalarida, tuproqda va ekinlarda to'planishi mumkin.

Avtotransport vositalarining juda tez suratda rivojlanishi natijasida havo ifloslanishining eng og'ir oqibatlari ayniqsa katta shaharlarda seziladi. Har bir shina asfaltda hayoti davomida 3 kilogrammgacha CHANG qoldiradi. Havoning ifloslanishining eng xavli oqibati inson sog'lig'ining yomonlashuvidir. Ayniksa havoga ko'tariladigan UGLEROD oksidi va AZOT oksidi. Piyodalarning nafas olayotgan uglerod oksidining 95 % foiziga yaqini avtoulovlar ulushiga to'g'ri keladi. Uglerod oksidining insonga ta'sir etish xarakterli omillari- bosh og'rishi,

qusish va yurak urish tezligining oshishidir. Azot oksidi esa jiddiy upka kassalligining sababi hisoblanadi. Inson nafas olishi natijasida havo orkali chang zarralari o'pkaga kiradi va o'pka to'qimalarini yo'q qiladi. Ko'pincha astma va bronxit kabi surunkali kasalliklarga olib keladi.

Shu o'rinda, yonilg'ini filtrlar orqali yetarli darajada tozalanmasligi chang tarkibidagi yemiruvchi qattiq zarralarning yonilg'i bilan birga kichik tirqishlardan (0,4-3 mkm) yuqori bosim (50,0 MPa gacha) va yuqori tezlikda (250 m/s gacha) ishqalanuvchi detallar orasiga kirib boradi, natijada yonilg'i uzatish apparatlarining normal ishlashi buziladi va dvigatelning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yomonlashadi.

Nosozliklarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, dizel dvigatellari ekspluatatsiya jarayonida 40-55% nosozliklar ta'minlash tizimiga to'g'ri keladi.

Bir qarashda, dizel dvigatellarining ta'minlash tizimi agregatlari begona abraziv qo'shimchalarni kirib borishidan yaxshi himoyalangandek ko'rinadi. Xaqiqatda esa, havodagi chang yoqilg'i bakiga havo yo'llari orqali nisbatan erkin kirib boradi, bundan tashqari, yonilg'i omborlarda ehtiyotsizlik bilan saqlanganda va iste'mol joylariga



tashish paytida, shuningdek avtomobillar, traktorlar va boshqa mashinalarning yoqilg'i baklariga ehtiyotsizlik bilan yonilg'i quyish paytida ifloslanadi.

Tahlillarni ko'rsatishicha, avtotraktor dizel dvigatellariga o'rnatilgan yoqilg'i filtrlari yonilg'ini mexanik aralashmalardan (abraziv qo'shimchalardan) yetarli darajada tozalay olmaydi va ular yonilg'i uzatish apparatlarining ishqalanuvchi juftliklari detallari oralariga erkin kirib boradi [4].

Dizel dvigatellari 1-2,5 g/m³ changli havoda ishlayotganida yonilg'idagi ifloslantiruvchi moddalar miqdori yonilg'i quyish vaqtiga qaraganda 2-3 baravar ko'proq bo'ladi. Ba'zi hollarda, ayniqsa changli sharoitda ishlayotgan avtomobil va traktorlar yonilg'i bakidan olingan 1 litr yonilg'i tarkibida 2,5 g dan ortiq ifloslantiruvchi moddalar aniqlangan. Avtomobillar va traktorlarning yonilg'i baklaridagi ifloslantiruvchi moddalar miqdori to'g'ridan-to'g'ri hududning changlilikiga, ishlash mavsumiga bog'liq bo'lib, ularning miqdori 1 tonna yonilg'ida bir necha grammdan 200-300 grammgacha bo'ladi. Yuqori changli sharoitda ishlaydigan avtomobillar va samosvallar yonilg'i bakidagi ifloslantiruvchi moddalar normal sharoitlarda ishlayotgan transport vositalariga qaraganda 1,5 baravar ko'proq bo'ladi [5]. Bunda yonilg'i bakidagi yonilg'i qancha oz bo'lsa, shuncha havo bakka ko'proq kiradi, demak atmosfera

changlari ham ko'proq kiradi va dizel yonilg'isi ko'proq ifloslanadi.

Ma'lumotlariga ko'ra, avtomobillar va traktorlar yonilg'i baklaridagi dizel yoqilg'isida ifloslantiruvchi moddalarning noorganik qismi 30-67%, organik- 33-70% ni tashkil qiladi[5]. Organik zarralar yonilg'i va moyning fizik parametrlarini o'zgartiradi (yopishqoqligi va moylash xususiyatini yomonlashtiradi, oksidlanish jarayonini kuchayotiradi). Tabiiyki, bunday sharoitlarda dvigatel yonilg'i ta'minlash tizimiga o'rnatilgan filtrlar yoqilg'ini to'liq tozalanishini va belgilangan xizmat muddati ta'minlay olmaydi.

Bugungi kunning dolzarb massalalaridan biri, ekspluatatsiya davomida transport vositalarining texnik soz harakatlanishini ta'minlashdir. Albatta, transport vositalari harakatlanish davomida unga ta'sir etuvchi omillar miqdori quydagilardir:

- Yo'l sharoiti;
- Iqlim sharoiti;
- Ekspluatatsion sharoit;
- Haydovchi malakasi va tajribasi.

Omillar ta'sirida transport vositalarining texnik ishchi qobiliyati yo'qolib boradi va ekologik ko'rsatkich hisoblangan shovqin darajasi belgilangan meyor ko'rsatkichidan

Dizel, injektor va karbyuratorli dvigatellardan chiquvchi chiqindi gazlar zararliligini taqqoslovchi ko'rsatkichlar. (Hajm bo'yicha)

1-jadval

Chiqindi gazlar

Chiqindi gazlar Tarkibidagi moddalar nomi	Chiqindi gazlar tarkibi, %	
	Benzinli dvigatellar	Dizel dvigatellari
Azot	74-77	76-78
Kislorod	0,3-8,0	2-18
Suv	3,0-5,5	0,5-4,0
Uglerod-2 oksidi	5-12	1-10
Uglerod oksidi	1-10	0,02-0,50
Azot oksidi	0-0,8	0,001-0,400
Uglevodorodlar	0,20-0,30	0,1-0,10
Oltinguugurt gazi	0-,002	0-,03
Qurum, g/m ³	0-,04	0,1-1,5
Benzopirin, g/m ³	0,0002	0,00001

Bu tizim nafaqat dvigateldan chiqayotgan gazlarni tozalab qolmasdan balki undan chiqayotgan shovqinni ham meyor darajasida pasaytirishga ham xizmat qiladi. Avtomobilni bu tizim bilan jixozlash uning konstruksiyasiga va dvigatel quvvati yo'qolishiga ko'p ta'sir qilmaydi, lekin shovqin darajasi sezilarli darajada ta'sirini

ko'rsatadi. Shu maqsadda, hozirda avtomobil va dvigatel konstruksiyasiga bog'liq ravishda ko'p slindrli dvigatellarda ikkita katalitik neytralizator qo'llaniladi, hamda payvandlanib quvurlar orqali markaziy ovoz so'ndirgich bilan shovqinni pasaytiradi.



2-rasm. Katalitik neytralizator

Ekotizimni muhofaza qilish maqsadida rejalashtirilgan natijalar:

Ekologik xavfsizlikni ta'minlashda mahalliy bazalt pilik (roving)dan issiqlik izolyatsion bazalt filtrlarni loyihalash, xomashyo va materiallar sarfi hisobi metodologiyasini ishlab chiqish;

Avtomobillar xarakatlanishi jarayonida zararli gazlarining harakat tezligini kamaytirish, harakatlanish jarayonida chiqindi gazlar miqdorini kamaytirish, zararli gazlarni kamaytirish maqsadida bazalt rolalni olish jarayonida Oltinguugurt gazi, Uglerod-2 oksidi, Azot oksidi reaksiyaga kirishadigan ximiyaviy elementlar miqdori aniqlash, ekologik muhitni yaxshilashdagi issiqlik izolyatsion bazalt filtrlar olishni asoslash;

rejalashtirilgan mahsulot ishlab chiqarish hajmidan kelib chiqib, xomashyo va materiallar sarfi hisoblab chiqish;

Avtomobil ekotizimni yaxshilash bo'yicha tavsiyalar:.

- avtomobilda mexanik shovqinni konstruktiv xususiyatining yuqori aniqlikni oshirish;

- mexanik shovqinni yuzaga keltiruvchi zarba bilan ishlaydigan detallarga termo ishlov berish;

- Aerodinamik shovqinnig yuzaga kelishida Dizel, injektor va karbyuratorli dvigatellardan chiquvchi chiqindi gazlar zararligini kamaytirish;

- dvigatellarda katalitik neytralizator qo'llash;

- elektromexanik qurilma elementlaridagi magnit kuchlaridan hosil bo'ladigan shovqinlarni rostlash va maxkamlash darajasini oshirish orqali kamaytirish.

Xulosa o'rnida ekspluatatsiya sharoitlarida avtotransport vositalarining ekologik xavfsizlik nazoratini amalga oshirganda, foydalanadigan ekologik meyorlar avtotransport korxonasining ishlab chiqarish texnika bazasi bilan jihozlanganlik darajasiga bog'liqligini hisobga olish talab qilinadi. Shu o'rinda ishlab chiqarish texnik baza belgilangan tartibda bo'lishi, transport vositalarining texnik holatini texnik jihatidan tartibga solish sohasidagi normativ hujjatlar talablariga muvofiqligini baholashni tashkil etish va o'tkazish uchun tegishli texnologik, sinov jihozlari va o'lchash vositalari bilan ta'minlangan bo'lishi maqsadga muvofiq bo'lib, avtomobillardan chiqayotgan shovqin darajasini kamaytirishga olib keladi, shuningdek avtomobillarning ekologik xavfsizligi ta'minlanib, samarali ishlashiga olib keladi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

- 1..O'zbekiston Respublikasining 1998 yil 29 avgustdagi №674-1-sonli "Avtomobil transporti to'g'risidagi" Qonuni.
- 2.Soliyev E.A, Nazarov K.M., Adilov O.K Transport logistika asoslari.T. Rayxona Xondamir 2014y 138b.
- 3.Adilov O., Abauazizov T., Avtomobillarni boshqarishni o'rganish maydonchasida harakat xavfsizligini ta'minlash. // «Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalarning eng muxim

muammolari» Respublika ilmiy-amliy anjumani to'plami. Jizzax 2004 y 212 4. O.K.Adilov, M.B.Tirkasheva I.B.Askarov Karerda ishlovchi avtomobillarning ekologik xavfsizligini ta'minlashning ekspluatatsion usullari.FarPI ilmiy – texnik jurnali 2015 yil 125-129b.

5.О.К Адилов, АУ Уролбоев ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ - Вестник науки, 2021



UDK 62-838

ELEKTROMOBILLAR VA ICHKI YONUV DVIGATELLI AVTOMOBILLARNING EKOLOGIK KO'RSATKICHLARI HAMDA ULARNING ATROF-MUHITGA TA'SIRINI BAHOLASH

Qosimov Baxtiyor Axmatjonovich

Transport vositalari muhandisligi kafedrası assistenti

Jizzax politexnika instituti

E-mail: baxtiyoraxmatjonovich@gmail.com

Ushbu maqolada elektromobillarning yaratilish tarixi, bugungi kunda ishlab chiqariladigan elektromobillarning turlari, ulardagi yutuqlar, ekologik ko'rsatkichlar to'grisida va muammolari hamda kamchiliklar keltirib o'tilgan bo'lib, ularni ichki yonuv dvigatelli avtomobillar bilan taqqoslangan ma'lumotlar keltirib o'tilgan. Elektromobillar va ichki yonuv dvigatelli avtomobillardan to'g'ri foydalanish uchun kerakli tavsiya berib o'tilgan. Bundan tashqari elektromobillarning va ichki yonuv dvigatelli avtomobillarning umumiy ekologik ta'sir ko'rsatkichlari uchun hisob-kitoblar hamda ishlatishdagi chiqaradigan chiqindilar miqdori keltirib o'tilgan. Avtomobillarning umumiy ko'rsatkichlari va xulosalar berib o'tilgan.

Kalit so'zlar: Elektromobil, gibrid, elektr, energiya, quvvat, ichki yonuv dvigatel, avtomobil, transport, batareya, harakat, xavfsizlik, yoqilg'i, konstruksiya, ekologiya, atrof muhit, chiqindi gaz.

В статье рассматривается история создания электромобилей, типы электромобилей, выпускаемых сегодня, их достижения, экологичность, проблемы и недостатки, а также приводится информация об их сравнении с транспортными средствами с двигателями внутреннего сгорания. Даны необходимые рекомендации по правильной эксплуатации электромобилей и транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания. Кроме того, приводятся расчеты общего воздействия электромобилей и автомобилей с двигателями внутреннего сгорания на окружающую среду, а также объемов выбросов при их использовании. Приведены общие технические характеристики транспортного средства и выводы.

Ключевые слова: Электромобиль, гибрид, электричество, энергия, мощность, двигатель внутреннего сгорания, автомобиль, транспорт, аккумулятор, движение, безопасность, топливо, строительство, экология, окружающая среда, выхлопные газы.

This article discusses the history of the creation of electric cars, the types of electric cars produced today, their achievements, environmental performance, problems and shortcomings, and compares them with cars with internal combustion engines. It also provides necessary recommendations for the proper use of electric cars and cars with internal combustion engines. In addition, calculations for the overall environmental impact of electric vehicles and internal combustion engine vehicles and the amount of emissions during use are presented. General indicators of vehicles and conclusions are given.

Keywords: Electric car, hybrid, electricity, energy, power, internal combustion engine, automobile, transport, battery, movement, safety, fuel, construction, ecology, environment, exhaust gas.

Kirish

Elektromobillar hozirgi vaqtda tobora ommalashib ularga bo'lgan talab ortib bormoqda. Respublikamizda elektromobillari, gibrid avtomobillarni

ishlab chiqarishni tashkil etish va mahalliy avtomobilsozlik mahsulotlari nomenklaturasini yanada kengaytirish hamda elektromobillar ishlab chiqarishni tashkil etishni davlat tomonidan qo'llab-



quvvatlash chora-tadbirlari to'g'risida prezidentning qarori qabul qilingan [2]. Haqiqatdan ham qaraganda bu transportlar yoqilg'i tejamkor hisoblanadi va ekologik ko'rsatgichlari yaxshi ekanligini izoxlashadi. Ayrim mutaxassislar shuni takitlashadiki elektromobillarni ishlab chiqarilishi bu yer sayyorasini ekologiyasini yaxshilashga xizmat qiladi deb hisoblamaydi. Demak bir qancha sabablarni ko'rib chiqish maqsadga muvofiq. Olib borilayotgan ko'plab

tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki elektromobillarning atrof-muhitga kam miqdorda bo'lsa ham zarar yetkazishi ma'lum bo'lib qolmoqda. Bu tadqiqotlarni tahlil qilib chiqilganda elektromobillarning ekologik ko'rsatgichlari ularni harakatlanish hududlariga bog'liqdir. Ularning asosiy quvvat manbai elektr energiyasidir. Shunday ekan elektr energiyasini ham ishlab chiqarishda yuzaga keladigan ekologik muammolar bilan bog'liqdir (1-rasm).



1-rasm. 1832-yilda Robert Anderson tomonidan ishlab chiqarilgan birinchi elektromobilning ko'rinishi

Aslida ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga qaraganda elektromobillar 1930-yillarda allaqachon yaratilgan edi. 1832-yilda Robert Anderson elektromobillarini birinchi marta ishlab chiqardi. Lekin o'sha davrda akkumulyator batareyalarini texnologiyasini rivojlanishi darajasi past bo'lgani ommalashishga salbiy ta'sir ko'rsatgan. 19-asrning oxiri va 20-asrning boshlarida ichki yonuv dvigatelli avtomobillar rivojlana boshladi. 1885 yilda nemis muhandisi Karl Benz zamonaviy avtomobillarni yaratib birinchi ichki yonuv dvigatelli transport vositasini ixtiro qildi. Shunday qilib elektromobillar va ichki yonuv dvigatelli avtomobillarining vaqt o'tishi bilan rivojlanishi har bir davrda jamiyatdagi texnologik taraqqiyot va o'zgarishlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib bormoqda. Birinchi elektromobilning rivojlanishi o'sha davrning texnologik cheklovlari ya'ni batareya muammolari va samarasiz zaryadlash usullarini qamrab olgan edi hamda integratsiyalashuviga to'sqinlik

qilgan. 1913 yilda ichki yonuv dvigatelli texnologiyasi rivojlangani va Genri Ford konveyer ishlab chiqarishni yo'lga qo'yganligi sababli, 20-asr boshidan ichki yonuv dvigatelli avtomobillar tezda rivojlana boshladi.

Elektromobillarning ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga qaraganda afzalliklarini ham ko'rib chiqilish muhim masala hisoblanadi. Dastlabki elektromobillar ishlab chiqarilgan davrda elektromobillar bo'gan talab kamayib ichki yonuv dvigatellarga bo'gan talab oshib ketgan edi. Demak bunga sabab ichki yonuv dvigatelli avtomobillarning ommaviy, zamonaviy ishlab chiqarilishi va uning natijada avtomobillarni narxi pasayishi sabab bo'ldi. Ammo bugungi davrga kelib elektromobillarning ommalashib ketishi va uning bir qancha afzalliklari xaridorlar o'rtasida talabni o'sishiga sabab bo'ldi. Elektromobillarning bir qator afzalliklarini ko'rib chiqamiz:



- chiqindi gazlar miqdorining yoqligi yoki juda kamligi;

- qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish imkoniyati mavjudligi;

- yuqori samaradorlik ko'rsatkichlari;

- dvigateldan chiqadigan shovqini yo'qligi;

- yoqilg'i narxining arzonligi;

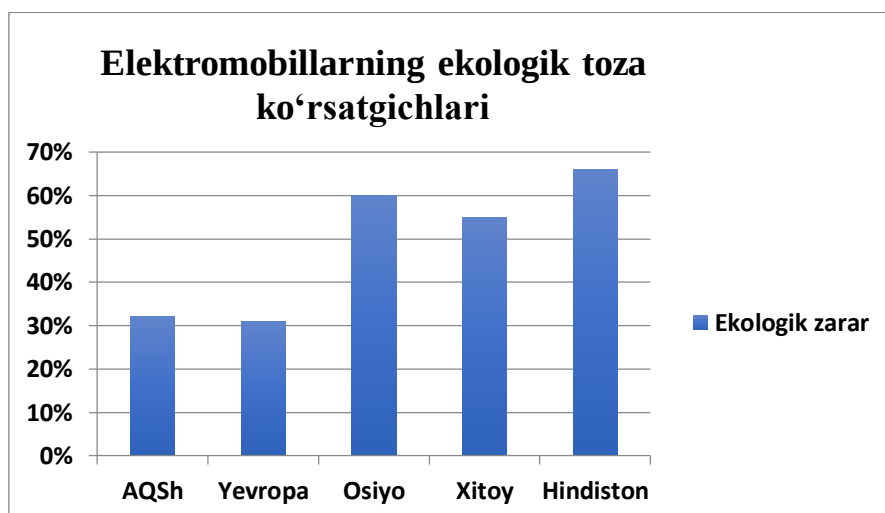
- xavfsizlik darajasini yaxshilanganligi.

MDH mamlakatlarida jumladan Rossiya federatsiyasida elektromobil egalari bir qator imtiyozlari mavjud bo'lib bu mamlakatda elektromobillarni ommalashishiga xizmat qiladi. Bu imtiyozlardan biri transport soliqlaridan ozod qilinishidir. Bundan tashqari ichki yonuv dvigatelli transport vositalarini harakatlanishi taqiqlangan hududlarda elektromobillarni xarakatlanishiga ruxsat beriladi. Elektromobillar pullik yo'llarda ham bepul harakatlanadi va pullik avtoturargohlarda ham bepul to'xtash imkoniyatini beradi. Elektromobillarni sotib olishda davlat tomonidan ko'p miqdorda subsidiya ajratiladi. Bu ishlarni amalga oshirish mamlakatda elektromobillarni ommalashishiga sabab bo'ladi.

Elektromobillarning quvvatlantirish borasida ko'pincha bu mashinalar benzinga qaraganda ekologik jihatdan qulay emasligini takidlashi kerak. Chunki

iste'mol qilinadigan elektr energiyasi gaz, ko'mir yoki neft kabi yoqilg'idan foydalangan holda elektr stantsiyalarida ishlab chiqariladi. Ya'ni avtomobil zararli chiqindilarni chiqarmasa-da zaryadlash uchun elektr energiyasini etkazib beradigan elektr stansiyalari tomonidan ishlab chiqariladigan enirgiya uchun yoqiladigan neft mahsulotlari ekologiyaga katta zarar yetkazadi. Bu borada mutaxassislar xaq deb ta'kidlash mumkin, lekin bu ma'lumotlarni keltirishdan oldin isbod va dalillar kerak bo'ladi. Elektromobillar va ichki yonuv dvigatelli avtomobilning qaysi biri ekologiyaga ko'proq zarar keltirishini o'rganish uchun to'liq hayot davrlarini ya'ni ularni ishlab chiqarish uchun ketadigan xom ashyoni qazib olishdan tortib, utilizatsiya qilishgacha bo'lgan davrlarini solishtiriladi.

Agar elektr enirgiyasini ishlab chiqarishda shamol generatorlari, quyosh panellari va shunga o'xshash tizimlar yordamida avtomobilni qayta zaryad qilish uchun elektr energiyasini ishlab chiqarilsa u holda ichki yonuv dvigatelli va elektr motorli avtomobil o'rtasidagi CO₂ chiqindilaridagi farq juda katta bo'ladi. Bu jarayonlar natijasida atmosferaga karbonat angidrid chiqindilarini 3 barobarga kamaytirish imkoniyatini beradi (2-rasm).

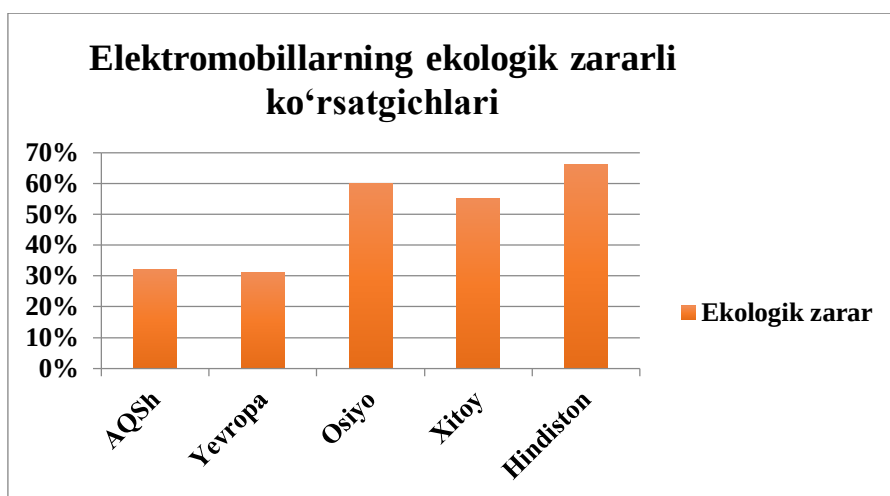


2-rasm. Elektromobillarning davlatlar kesimida ekologik toza ko'rsatkichlarining tahlili



Asosan Osiyo mamlakatlarida elektr energiyasini ishlab chiqarishda tabiiy gaz, ko'mir va mazut yoqilg'isi bilan ishlaydigan elektr stantsiyalari soni ko'pdir. Shuning uchun ham elektromobillar ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga qaraganda atrof-muhitni atigi 25-40% kamroq ifloslantiradi deb hisoblanadi. Ammo hali ham bu ko'rsatgich kamroq hisoblanadi. Agar yaqin kelajakda elektromobillar soni oshib borsa ekologiyaga chiqaradigan zaxarli moddalar miqdori ham oshishi mumkin.

Bu ko'rsatgichlar AQShda elektromobillar ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga qaraganda 60-68 foizga ekologik toza hisoblanadi. Yevropa mamlakatlarida bu ko'rsatkichlar biroz farq qilib ekologik ko'rsatkichlari 66-69 foizni tashkil qiladi. Xitoyda esa bu farq faqat 37-45% ni tashkil qiladi. Elektr stantsiyasining aksariyat qismi hali ham ko'mirda ishlayotgan Hindiston uchun elektromobillarning ekologik tozaligi ichki yonuv dvigatelli avtomobillarga qaraganda atigi 19-34 foizga yaxshiroq (3-rasm).



3-rasm. Elektromobillarning ekologik zararli ko'rsatkichlari

Barcha hollarda ham elektromobillarni ekologik ko'rsatkichlarini salbiy yoki ijobiy tomonlarini ko'rishda karbonat angidrid chiqindilari benzin bilan ishlaydigan avtomobillarga qaraganda ancha past hisoblanadi. Elektromobillarning akkumulyatorlari qanchalik ekologik toza yoki zararli ekanligi buning ekologik ko'rsatkichlarini baholab beradi. Benzinli va dizelli avtomobillar uchun zamonaviy akkumulyator 3 yil xizmat qiladi. Ishlab chiqaruvchilar bunday batareyalarga faqat 2 yil kafolat beradi. Elektromobillar yaratuvchilari akkumulyatorlarning to'g'ri ishlashiga 8-10 yil yoki 160.000-200.000 km masofani kafolatlaydi. Ammo tez zaryadlash juda tez-tez ishlatilmasa, bunday batareyalarning o'rtacha ishlash muddati kamida 10 yildan ham ko'proq. Bu shuni anglatadiki elektromobil akkumulyatorlari kamroq utilizatsiya

qilishni talab qiladi. 2019-yilda Britaniyaning Nature jurnali Birmingem universiteti mutaxassislarning elektromobil ishlab chiqarishning o'sishi tufayli kelajakda litiy-ionli akkumulyatorlarning utilizatsiya qilinishi muammosi haqida ogohlantirgan maqolasini chop etgan edi. Mutaxassislar lityum-ion batareyalarni ikkilamchi xom ashyoning qimmatli manbalari sifatida ko'rish mumkinligini ta'kidladilar. Hozirda juda oz sonli elektromobillar qayta ishlashga yuborilmoqda. Lekin butun dunyo bo'ylab ko'plab litiy-ionli batareyalarni qayta ishlash zavodlari mavjuddir.

Rossiyada bu Chelyabinsk shahridan "Megapolisresurs" kompaniyalar guruhi tomonidan amalga oshiriladi. Germaniyada elektromobillardan akkumulyatorlarning ishlash muddatini uzaytirishning qiziqarli

usuli ixtiro qilindi. Gamburg yaqinida Wemag kompaniyasiga tegishli tijorat elektr stantsiyasi quyosh panellari va shamol turbinalaridan ortiqcha energiyani saqlash uchun ushbu batareyalardan foydalanadi. Avtomobillarni qayta ishlashni global ma'noda ko'rib chiqish ham benzin va dizel avtomobillari foydasiga emas. Ko'pincha bir xil markadagi elektromobillar va ichki yonuv dvigatelli avtomobillar deyarli bir xil

kuzovlarda va bir xil ichki tarkibda ishlab chiqariladi. Asosiy farq faqat dvigateldadir. Agar ichki yonuv dvigateliga ega mashinalarda qayta ishlanadigan juda ko'p ifloslantiruvchi qismlar mavjud bo'lsa (dvigatel, uzatmalar qutisi, akkumulyator, turli xil moylar), elektromobillar faqat akkumulyator batareyalaridan va generator motorlaridan foydalanadi (1-jadval).

1-jadval

Elektromobil va ichki yonuv dvigatelli avtomobillar ko'rsatgichlarining tahlili

			
BYD SONG PLUS Champion		Chevrolet Captiva 3.0 AWD LTZ	
Diapazon Avtomobil turi	520-605 km	Eshiklar soni	5
Quvvat	135 kv	O'rindiqlar soni	5-7
Batareya quvvati	71.7 kv	Yoqilg'i turi	AI-95
Rasmiy 0-100 km/soat tezlashish vaqti	8.3 sek.	100 km/soatgacha tezlashish vaqti	8,6 sek.
soniyada tezlanish vaqtiga erish	0-50 km/soat	Maksimal tezlik	198 km/soat
maksimal quvvati	4.4 kv	Shahar aylanishida yoqilg'i iste'moli	100 km uchun 14,3 l
sof elektr diapazoni	605 km	Magistral yo'lda yoqilg'i sarfi	100 km uchun 8,3 l
Sof elektr masofasiga	605 km	Quvvat zaxirasi	455 - 783 km
Tana tuzilishi	5 eshikli 5 o'rinli	Uzunlik	4673 mm
Og'irligi	1950 kg	Kengligi	1868 mm
Uzunlik	4705 mm	Balandligi	1756 mm
Kenglik	1890 mm	Old trek	1569 mm
Balandlik	1680 mm	Orqa iz	1576 mm
Zaryadlash (10-80%)	30 daqiq	G'ildirak ba'zasi	2707 mm
G'ildirak bazasi	2765 mm	Burilish diametri	11,8 m
-	-	Og'irlikni cheklash	1890 kg
Batareya quvvati	71,1 Kwh	Brutto vazni	2352 kg
Dvigatelning umumiy momenti	280 N·M	Yuk ko'tarish qobiliyati	462 kg
Battareya turi	Lityum temir	Silindrlar soni / tartibga	6/V shaklida



	fosfat batareyasi	solish	
Dvigatelning maksimal quvvati	135 kv	Dvigatel quvvati, ot/daqqa	249/6900
Quvvat iste'moli	14,1 Kwh/100 km	-	-
Energiya turi	elektr	Moment, Nm / rpm	288/5800
DC zaryadlash vaqti	30 daq.	Elektron boshqaruv tizimlari	ABS, EBD, ESP
Shinalar o'lchami	235/50 R19	Shina o'lchami	235/50 R19

Elektromobil batareyalarini ekologiya zararini kamaytirishning eng maqbul usullaridan biri uni qayta ishlash orqali zararini kamaytirish hisoblanadi. Bu borada bir qator ishlar amalga oshirilib bormoqda. Ayrim mamlakatlar elektromobil akkumulyatorlarini qayta ishlatishni faol ravishda rag'batlantiradigan batareyalarni qayta ishlash jarayonini yo'lga qo'yishni maqsad qilgan. Elektromobil akkumulyatorlarni qayta ishlash tarmoqlarini yarata boshladilar. Bu nafaqat ishdan chiqqan batareyalarni atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytiradi balki akkumulyator texnologiyasidagi iqtisodiy tejamkorlikni ham oshiradi. Atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatishning oldini olish uchun avtomobillarni utilizatsiyasi qayta ishlash jarayoni amalga oshiradi va ekologiyaga ta'sirini kamaytiradi [4].

Elektromobillarning ishlab chiqarilishi unga bo'lgan talabni oshishiga sabab bo'lmoqda. Bu borada yanada bir imtiyozlar ham joriy etilmoqda. Misol uchun subsidiyalarning ajratilishgi va bojhgona to'lovlaridagi afzalliklarini misol qilsak bo'ladi. Bundan tashqari shaharlar elektromobillarni qabul qilishni kuchaytirish uchun an'anaviy yonilg'i avtomobillariga cheklovlar kiritilishi ham talabni oshiradi. Lekin yirik yuk tashish va qishloq xo'jaligi sohasida hali ham ichki

Avtomobillarning umumiy ekologik ta'sir ko'rsatgichlarini formulasi:

$$EI = \frac{ET_{umum}}{D_{umum}} \quad (1)$$

bu yerda:

yonuv dvigatelli avtomobillarga bo'lgan talab yuqoriligicha qolmoqda. Avtomobillarning umumiy samaradorligini oshirish uchun elektr va yoqilg'i quvvatini birlashtirgan gibrid avtomobillar ham tobora ommalashib borishi ko'p masalalarga yechim bo'ladi.

Tormoz tizimi elektromobil va ichki yonuv dvigatelli avtomobillarda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'gan mexanizm ya'ni xavfsizlikni taminlaydigan ish faoliyatini optimallashtiradi. Elektromobillar regenerativ tormoz tizimlariga ega bo'lib sekinlashuv vaqtida kinetik energiyani elektr energiyasiga aylantirish vazifasini bajaradi. Bu esa saqlangan energiya samaradorlikni oshirish vazifasini bajaradi. Ichki yonuv dvigatelli avtomobillar ishqalanish tormoziga tayanib ishlaydi va tormoz disklari hamda prokladkalari orqali kinetik energiyani issiqlik energiyasiga aylantiradi. Elektromobillardan farqli o'laroq ular qayta tiklash qobiliyati mavjud emas. Ikkala tizim ham bir xil vazifani bajaradi, lekin turli usullar orqali amalga oshiriladi. Elektromobillar energiya tejashni birinchi o'ringa qo'yadi, chunki energiyani tejash uning samaradorligini oshiradi. Ichki yonuv dvigatelli avtomobillar esa sodda mexanizmni afzal ko'radi, chunki sodda mexanizm ishonchli deb hisoblanadi [6]

EI - 1 km ga to'g'ri keladigan ekologik ta'sir (g CO₂/km yoki kg CO₂/km);

ET_{chiqin} - avtomobilning butun hayot davridagi umumiy chiqindilari (g CO₂);

D_{masofa} - avtomobil butun umrida bosib o'tgan umumiy masofa (km).



Avtomobillarning umumiy chiqaradigan chiqindilar formulasi.

$$ET_{chiqin} = EP + EU + ED \quad (2)$$

bu yerda:

EP - ishlab chiqarilgan chiqindilari (g CO₂) — avtomobilni ishlab chiqarishda;

EU - foydalanishda chiqargan chiqindilari (g CO₂) — harakatlanishda hosil bo'ladigan chiqindilar;

ED - utilizatsiya chiqindilari (g CO₂) — avtomobilni yo'q qilish jarayoni.

Elektromobillarda EU elektr energiyasini ishlab chiqarishdagi CO₂ ga bog'liq bo'lib, ichki yonuv dvigatelli avtomobillarda esa yoqilg'i yonishi orqali hosil bo'ladi.

Avtomobillardan foydalanishda hosil bo'ladigan chiqindilari formulasi

Elektromobillar uchun:

$$EU_{EV} = E_{cons} \cdot EF_{elek} \cdot D_{umum} \quad (3)$$

bu yerda:

E_{cons} - elektr sarfi (kWh/km) ;

EF_{elek} - elektr energiyasi ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan CO₂ (g/kWh);

D_{umum} - avtomobil butun umrida bosib o'tgan umumiy masofa (km).

Ichki yonuv dvigatelli avtomobillar uchun:

$$EU_{IYoD} = F_{sarf} \cdot EF_{yoq} \cdot D_{umum} \quad (4)$$

bu yerda:

F_{cons} - yoqilg'i sarfi (l/km);

EF_{fuel} - 1 litr yoqilg'idan chiqadigan CO₂ (g/l);

D_{umum} - avtomobil butun umrida bosib o'tgan umumiy masofa (km).

Ichki yonuv dvigatellarining yo'qilg'i turi:

Benzin - 2,310 g CO₂/l;

Dizel - 2,680 g CO₂/l.

2-jadval

Elektromobil va ichki yonuv dvigatelli avtomobillarni chiqindi sarfi

Elektromobil	
Elektr sarfi	0.15 kWh/km
Elektr CO ₂ chiqindisi (global o'rtacha)	400 g/kWh
Ishlab chiqarish CO ₂ chiqindisi	12,000,000 g (12 tonna)
Umumiy hayot davomiyligi	200,000 km
Ichki yonuv dvigatelli avtomobil	
Yoqilg'i sarfi	6.5 l/100 km = 0.065 l/km
Benzin CO ₂ chiqindisi	2310 g/l
Ishlab chiqarish CO ₂ chiqindisi	6,000,000 g (6 tonna)
Umumiy hayot davomiyligi	200,000 km

Elektromobillar uchun hisob-kitob. Ishlatishdagi chiqaradigan chiqindilar:

$$EU_{EV} = 0,15 \cdot 400 \cdot 200.000 = 12000.000 \text{ g } CO_2$$

Umumiy chiqindilar miqdori:

$$ET_{EV} = EP + EU = 12000.000 + 12000.000 \text{ g } CO_2$$

1 km ga ekologik ta'sir ko'rsatgichi:

$$ET_{EV} = \frac{24000.000}{200.00} = 120 \text{ g } CO_2 / \text{km}$$

Ichki yonuv dvigatelli avtomobillar uchun hisob-kitob. Ishlatishdagi chiqaradigan chiqindilar:

$$EU_{IYoD} = 0,065 \cdot 2310 \cdot 200.000 = 300.3000 \text{ g } CO_2$$

Umumiy chiqindilar miqdori:

$$ET_{IYoD} = EP + EU = 6000.000 + 300.0000 = 360.30000 \text{ g } CO_2$$

1 km ga ekologik ta'sir ko'rsatgichi:

$$ET_{IYoD} = \frac{360.30000}{200.000} = 18015 \text{ g } CO_2 / \text{km}$$



Avtomobillarning umumiy ko'rsatkichlar

Ko'rsatkich	Elektromobil	Ichki yonuv dvigatelli avtomobillar
Umumiy chiqindi (CO ₂)	24,000,000 g	36,030,000 g
1 km ekologik ta'sir	120 g/km	180.15 g/km
Eng ekologik	+	-

Elektromobillarning asosiy ekologik afzalliklaridan biri bu ularning chiqindi chiqarishi nol foizga teng deb yuritiladi. Biroq ularning umumiy atrof-muhitga ta'siri bevosita elektr energiyasi manbasiga ta'sir qilish bilan o'lchanganda oshib ketadi. Agar elektr energiya quyosh panellar yoki shamol energiyasi kabi qurilmalardan foydalanilsa elektromobillarning uglerod izi sezilarli darajada kamayadi. Ichki yonuv dvigatelli avtomashinalardan chiqadigan chiqindi gazlar birinchi o'rinda avtomobil ishlab chiqaruvchilari ekologiyani ifloslantiruvchi moddalarni kamaytirish uchun ilg'or texnologiyalarini foydalanishi hamda buning natijasida EVRO talablariga javob beruvchi avtomobillarni ishlab chiqarishni maqsad qilib olishgandir [10].

Xulosa. Yuqoridagilarni inobatga olib shuni ta'kidlash lozimki, barcha omillarni hisobga olgan holda elektromobillar ekologik toza yoki ekologik talablarga jaob bermasligini o'tkazilayotgan tahlillar natijasida olish mumkin bo'ladi. Boshqa tomondan ichki yonuv dvigatelli avtomobillarning ekspluatatsiya ko'rsatkichlarini ustunligi elektromobillarga nisbatan afzal ko'rinishlari bilan ham ajralib turadi hamda ular xarajatlarni sarfi kamayishiga olib keluvchi omillar mavjudligi alohida takidlanadi. Lekin har ikkala avtomobillarning ekologik ko'rsatkichlarini inobatga olinsa elektromobillarda ham bu ko'rsatkichlar kam emasligini guvohi bo'lish mumkin. Demak davom etayotgan yangilik va ortib borayotganligi texnologik taraqqiyotlarning natijalari elektromobillarni avtomobilsozlik sanoatida yanada muhim rol o'ynashi kutilmoqda. Ushbu o'sishlar natijasida

ichki yonuv dvigatelli avtomobillardan foydalanishning sezilarli darajada kamayishi yoki elektromobillarni ishlab chiqarishga bo'lgan talabni kamayishiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SH. Mirziyoyev "O'zbekiston — 2030" strategiyasi to'g'risida PF-158-son Toshkent sh., 2023-yil 11-sentabr.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SH. Mirziyoyev "O'zbekiston Respublikasida elektromobil va gibrid avtomobillar hamda ularning butlovchi qismlarini ishlab chiqarishni tashkil etish" PQ-132-son Toshkent sh., 2024-yil.
3. European Commission. Transport in Figures'—Statistical Pocketbook. 2011. Available online: https://ec.europa.eu/transport/facts-undings/statistics/pocketbook-2011_en/ (accessed on 21February 2021).
4. Yusupov S. SYNERGETIC PROPERTIES OF VEHICLE TO INFRASTRUCTURE IN URBAN DRIVING MODES: SYNERGETIC PROPERTIES OF VEHICLE TO INFRASTRUCTURE IN URBAN DRIVING MODES //Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. — 2022. — T. 12. — №. 2.
5. Yusupov S. SYNERGETIC PROPERTIES OF VEHICLE TO INFRASTRUCTURE IN URBAN DRIVING MODES: SYNERGETIC PROPERTIES OF VEHICLE TO INFRASTRUCTURE IN URBAN DRIVING MODES //Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. — 2022. — T. 12. — №. 2.



6. Eshquvvatovich, I. S., & Abdurahimovich, P. U. (2021). "The importance of the level of motorization in the development of car maintenance". Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences, 1(1), 18-26.

8. Chan, C.C. The state of the art of electric, hybrid, and fuel cell vehicles. Proc. IEEE 2007, 95, 704–718. [CrossRef]

9. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов. – М.: МАДИ, 2016. – 108 с

10. Qosimov B.A. "Elektromobillarga servis xizmat ko'rsatishning tendensiyalari" Respublika ilmiy va ilmiy - texnik anjuman materiallar to'plami. Termiz 2024 – yil, 370-372 b.

11.

<https://www.yuz.uz/news/ozbekistonda-qachon-elekromobil-ishlab-chiqariladi>

12.

<https://www.gazeta.uz/uz/2022/12/19/ecars/>

13.

<https://www.uzbekistonmet.uz/uz/lists/view/1837>



UDK 62-838
KAFOLAT DAVRIDA AVTOMOBIL EHTIYOT QISMLARINI HISOBLASH
USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI AVTOSERVIS FAOLIYATI
SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Ko'chimova Dilnoza Ibragim qizi
 Transport logistikasi assistenti
 Jizzax politexnika instituti
 Email: dilnozakovichimova93@gmail.com
 +99891-208-31-93

Maqolada yer usti transport mashinalarining texnik qismlarga bo'lgan ehtiyojini hisoblash uslubiyatiga oid masalalar yoritilgan. Maqolada zamonaviy texnologik jihozlar avtotransport vositalarining texnik tamirlash va ularga texnik xizmat ko'rsatish jaroyonini texnologik yangilanishiga asos bo'lishligi ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: ishlatiladigan ehtiyot qismlar, kafolat davri, ko'rikdan o'tkazish, detallar etishmovchiligi, kelish davriyligi, texnik ko'rik, nosozlik, nazoratga yaroqlilik.

В статье рассмотрена методика расчета потребности в технических частях наземной техники. В статье отмечается, что современное технологическое оборудование является основой технологической модернизации процесса ремонта и обслуживания автомобилей.

Ключевые слова: бывшие в употреблении детали, гарантийный срок, осмотр, отсутствие деталей, периодичность поступления, технический осмотр, отказ, управляемость.

Kirish

O'zbekiston Respublikasida avtomobilsozlik sanoatiga asos solinganligi mamlakatimizda avtomobillar sonini keskin ortib ketishiga sabab bo'ldi. Bu esa o'z-o'zidan avtomobillarga ko'rsatilayotgan texnik xizmat sifati va madaniyatini ko'tarishni talab etdi. Avtoservislarni barqaror ishlashi va undagi ish unumini oshirish uchun doimiy izlanishlar olib borish kerak. Shu jumladan ushbu ilmiy maqolada ham avtomobillarni kafolat davrida ishlatiladigan ehtiyot qismlar sarfini hisoblashni takomillashtirish orqali avtoservis korxonasini ish unumini oshirish ko'zda tutilgan.

Avtomobillarni kafolat davri avtomobil ishlab chiqaruvchi kompaniya tomonidan belgilanadi. Bu davr turli kompaniyalar avtomobillari uchun turlicha bo'lsa ham, lekin belgilangan shartlar deyarli bir xil. Masalan, kafolatli xizmat avtomobil to'g'ri ekspluatatsiya qilinib, vaqtida texnik ko'rikdan o'tkazib turilgan

holatdagina amal qiladi. Oynalar, rezino-texnik buyumlar va tez yeyilib ketuvchi detallarga kafolat berilmaydi. Avtomobillar sanoatida xizmat ko'rsatish darajasi va muddati, texnik sozlik holati va ta'mirlash tizimining samaradorligi bevosita ehtiyot qismlar bilan ta'minlanganlik darajasiga bog'liq. Xususan, kafolat davrida yuzaga keladigan nosozliklarni tezkor bartaraf etish va mijozlarga yuqori darajada xizmat ko'rsatish uchun ehtiyot qismlarni aniq hisoblab, ularni oldindan zaxiralash muhim ahamiyatga ega. Bu esa korxonaning logistika tizimini samarali tashkil etish hamda xizmat ko'rsatish xarajatlarini optimallashtirishni talab qiladi.

Avtoservis korxonasida kafolat davri uchun ishlatiladigan ehtiyot qismlar etarlicha taminlangan bo'lishi shart. Nosozlik va buzilishlar bo'yicha kelib tushadigan arzlar va ularga ishlatilishi kerak bo'lgan ehtiyot qismlar turi va sonini oldindan bilish ancha murakkab



masala. Bu masalani hal etishda kafolat davri amal qilayotgan 30...40 avtomobilni ko'zatuvgacha olinadi. Kuzatuv davri avtomobil sotilgandan boshlab kafolat davri tugagunga qadar hisoblanadi. Bunda to'liq, aniq va ishonchli malumotlar olish uchun avtoservis korxonasida ko'rsatilayotgan xizmatlar sifatli, ehtiyot qismlar bilan taminlanganlik darajasi yuqori, hisobga olish va hujjat ishlari aniq yuritilishi kerak.

Avtomobilning kafolat davrida 100 avtomobil uchun hisobga olingan detallarni buzilishgacha bo'lgan ishlashi mobaynida o'rtacha talab etiladigan ehtiyot qismlar soni quyidagicha hisoblanadi:

$$H_{CP} = \frac{L_{GAP} * 100}{L_H} \quad (1)$$

Aynan, malum bir nomdagi detallar etishmovchiligini oldini olish uchun, avtomobillarning kafolat davrida 100 avtomobil uchun ishlatiladigan detallarni hisoblashda ishonchlilik ehtimolligi ko'rsatkichini hisobga olish kerak. Unda kafolat davrida 100 avtomobil uchun talab etiladigan ehtiyot qismlarni ishonchlilik ehtimolligini hisobga olgan holda quyidagicha aniqlash mumkin:

$$H_\alpha = H_{CP} + U_\alpha \sqrt{H_{CP}} \quad (2)$$

Kuzatuv ostidagi avtomobillarni ba'zi detallari yuqori ishonchlilikka ega bo'lganligi sababli kafolat davrida ularda buzilish va nosozliklar kuzatilmaydi. Bu degani kafolat davrida ular uchun bo'ladigan ehtiyojni rejalashtirish shart emas degani emas.

Kafolat davrida kerak bo'ladigan ehtiyot qismlarni buzilish bo'lmagan taqdirda ishonchlilik ehtimolligini hisobga olgan holda quyidagicha aniqlash mumkin:

$$H_\alpha^1 = \frac{100 * L_{GAP}}{L_{H\alpha}} \quad (3)$$

Talab etiladigan ehtiyot qismlar nomlari va sonini rejalashtirish uchun avtoservisda, kafolat davrida xizmat ko'rsatilayotgan va ta'mirlanayotgan avtomobillar sonini bilish zarur.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, avtomobil egalari avtomobillariga ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish ishlari uchun aksariyat hollarda avtomobillarini sotib olgan joylaridagi texnik xizmat ko'rsatish stansiyalariga boradilar. Lekin ba'zi hollarda texnik xizmat ko'rsatish stansiyasiga yo'l-yo'lakay kirib o'tadigan avtomobillar ham uchrab turadi. Yil davomida kafolatli xizmat uchun yo'l-yo'lakay kirib o'tuvchi avtomobillar 30...40 % ni tashkil qiladi, unda:

$$N_{Gap} = (1,30...1,40) N_{II} \quad (4)$$

Shunday qilib, yuqoridagi usul orqali avtomobillarning kafolat davrida ishlatiladigan ehtiyot qismlar sarfini, ishonchlilik ehtimolligini hisobga olgan holda optimal ravishda hisoblash mumkin.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida ehtiyot qismlar bo'yicha beriladigan buyurtmaning eng qulay hajmiga va uni olib kelish davriga katta e'tibor beriladi. Agar yil davomida ishlatiladigan ehtiyot qismlarni hammasi birdaniga olib kelinsa, ularni omborda saqlash uchun xarajatlar haddan tashqari oshib ketadi, chunki kapital mablag'lar to'liq harakatda bo'lmaydi va ombor maydonidan unumli foydalanilmaydi. Shunday qilib, kerakli ehtiyot qismlar zahirasini kichik hajmda va katta davriyliklarda olib kelish qulay. Ammo bunda tashish harajati va qo'shimcha xarajatlar oshadi hamda iste'molchilar katta hajmda oladigan mollari uchun beriladigan moliyaviy imtiyozdan mahrum bo'ladilar. Shular sababli, olib kelinadigan ehtiyot qismlar partiyasining xarajatiga va olib kelish davriyligiga ikkita omil birday ta'sir etadi:

-buyurtmani olib kelish uchun ketadigan xarajatlar;

-zahirani saqlash uchun ketadigan xarajatlar.

Ehtiyot qismlar zahira hajmini va buyurtma berish vaqtini aniqlash uchun oddiy jadval usulidan tortib, to murakkab iqtisodiy-matematik usullargacha, har xil usullar qo'llaniladi.



Iqtisodiy-matematik usullar eng qulay (optimal), ehtiyot qism hajmini va buyurtma berish davriyligini aniqlashga qaratilgan. Bu usul shartiga ko'ra, bitta detalni olib kelish va uni saqlash uchun xarajatlar yig'indisi eng kam (minimal) bo'lishi kerak.

Omborlarda vujudga keladigan etishmaydigan yoki sarflanmaydigan ehtiyot qismlar nomenklaturasini o'z vaqtida bartaraf etish zahirani shakllantirish va nazoratlash tizimiga bog'liq.

Avtomobillarda kafolat davrida buzilishlarni oldini olish uchun, muntazam va tartibli ravishda avtomobilning texnik holatini tekshirib borish zarur. Buning uchun avtoservis korxonasi barcha kerakli asbob-uskunalar, diagnostik stendlar va texnologik jihozlar bilan ta'minlangan bo'lishi kerak. Bundan tashqari avtomobillarda kafolat davrida eng ko'p uchrayotgan nuqsonlarni o'rganib, ularni oldini olish bo'yicha tadbirlar ishlab chiqish zarur. Bundan ko'zlangan maqsad avtoservis korxonasi omboridagi ehtiyot qismlar zahirasi shu ma'lumotlar asosida to'g'ri tashkil qilish va avtomobillarda kafolat davrida eng ko'p uchrayotgan nuqsonlar haqida avtomobil ishlab chiqaruvchi zavodni habardor qilish orqali mavjud kamchiliklarni bartaraf etishdir. Shaxsiy avtomobil egalari ko'pincha servis korxonalariga kirganlarida avtomobil bo'yicha bajariladigan ishlarni tanlab o'tkazadilar. Bunday holatlar kafolat davrida bo'lishi qat'iy man etilishi kerak, chunki ayrim nuqsonlar tekshirilmay o'tib ketishi mumkin. Shu sababli kafolat davrida servis korxonasiga kirgan har bir avtomobilning agregat va tizimlari bo'yicha texnik nazorat ishlari o'tkazilishi shart. Dunyoning avtomobilsozlik sohasi bo'yicha eng ilg'or mamlakatlaridan biri bo'lgan Germaniyada avtoservis korxonasiga kirgan har bir avtomobil (shaxsiy yoki davlat avtomobili, kafolat davrida va undan keyin) to'raligicha texnik ko'rikdan o'tkazilishi shart qilib belgilangan [2]. Bundan ko'zlangan asosiy maqsad insonlar hayoti xavfsizligini ta'minlash va ularning

avtomobillarini uzoq yillar davomida ishonchli xizmat qilishini ta'minlashdan hamda firmaning mavqeini oshirishdan iborat.

Avtomobillarda uchraydigan nosozliklar turlicha bo'lib, ularning kelib chiqish omillari ham turlichadir. [3] Kafolat davrida uchraydigan buzilishlar turlicha bo'lishiga qaramasdan, kafolatli xizmat faqatgina konstruksion va texnologik sababdan vujudga kelgan buzilishlarga ko'rsatiladi. Kafolatli ta'mirlash jarayonida ehtiyot qismlar hisob-kitobi muhim ahamiyat kasb etadi. Agar avtoservishda kerakli ehtiyot qismlar zaxirasi mavjud bo'lmasa, ta'mirlash muddati uzayadi va mijozlarning ishonchini yo'qotish xavfi yuzaga keladi. Avtoservis korxonalarini yuqori darajadagi aniqlikka ega bo'lgan diagnostik stendlar va texnologik jihozlar bilan ta'minlash, ishchilar malakasini muntazam oshirib borish, ya'ni ularni ilg'or mamlakatlar tajribalari bilan tanishtirish, kerak bo'lsa ularni chet mamlakatlarda o'qish uchun yuborish kabi tadbirlar zarur hisoblanadi. Yuqorida keltirilganlarning barchasi avvalo xizmat sifatini yaxshilanishiga, xizmatlar tan narxlarini kamayishiga, avtoservis korxonasini ish unumdorligini oshishiga va shu orqali avtomobil ishlab chiqaruvchi zavodni obro'si va daromadini oshishiga, oxir oqibat mamlakatimiz avtomobil sanoatini tobora rivojlanishiga olib keladi.

Avtomobillarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashda ikki xildagi axborot turidan foydalaniladi: statistik (ishonchli) va individual (diagnostik). Statistik axborot avtomobillar majmuining buzilishlari haqidagi ma'lumotlarni qayta ishlash orqali olinadi, diagnostik axborot esa ayni avtomobilning texnik xolati parametrlarini bevosita o'lchash orqali qo'lga kiritiladi. Statistik axborot asosida texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarining hajmlari ma'lum bir ehtimollik bilan belgilab olinadi, diagnostik axborot asosida esa ushbu ish xajmlari aniq avtomobilga nisbatan aniklab olinadi. Diagnostik axborotdan foydalanish natijasida muddatdan oldin profilaktika va



joriy ta'mirlash ishlari uchun xarajatlarni bartaraf qilish imkonini tug'iladi.

Ko'plab agregatlar va mexanizmlarning diagnostikalanish imkoniyatlari ularning nazoratga yaroqliligiga ko'p jixatdan bog'lik.

Nazoratga yaroqlilik deb avtomobilning uni diagnostikalashga mexnat, vaqt va vositalarning minimal xarajatlarda ob'ektning texnik xolati xaqidagi axborotning belgilangan ishonchlilik darajasini ta'minlovchi diagnostikalash ishlariga qay darajada moslanganligiga aytiladi.

Nazoratga yaroqlilikning asosiy ko'rsatkichi nazoratga yaroqlilik koeffitsienti hisoblanadi:

$$K_{\kappa} = \frac{T_a}{T_a + T_{\kappa}}, \quad (5)$$

Bu yerda T_a – diagnostikalashda asosiy mexnat xajmi, kishi-soat;

T_{κ} – ko'shimcha mexnat xajmi (diagnostik vositalar, datchiklarni ulash, ob'ektni test rejimiga olib chiqish va hakazo), kishi-soat.

Diagnostikalashda asosiy va qo'shimcha mexnat xajmi, ob'ektning ishonchliligiga bog'lik bulgan, ularning P_n ehtimolligini hisobga olgan xolda asosiy m_{au} va qo'shimcha m_{ku} diagnostik operatsiyalarni bajarishga mexnat xarajatlarining yigindisi bilan aniklanadi. Elementlar, tizimlar va butun avtomobil uchun T_a va T_{κ} quyidagi formulalar bilan ifodalanadi:

$$T_a = \sum_{i=1}^n P_i t_{ai} \text{ va } T_{\kappa} = \sum_{i=1}^n P_i t_{\kappa i},$$

(6)

Bu yerda n – diagnostik operatsiyalarining soni.

Nazoratga yaroqlilik koeffitsienti avtomobilning (elementning, tizimning) diagnostikalashga moyilligini xarakterlaydi. U avtomobil konstruksiyasining nazoratga yaroqliligini baholash imkonini beradi.

Avtomobillarni konstruksiyalashdan (loyihalashdan) tortib toki ro'yxatdan chikarilguncha barcha bosqichlarda, ya'ni

ishlab chiqish, tayyorlash, ekspluatatsiya qilish, kapital va saqlash hamda aniq avtomobillarni ro'yxatidan chiqarish aktini asoslashda avtomobillarning diagnostik ta'minoti bo'yicha tadbirlarni amalga oshirish eng optimal yo'l (yechim, qaror) hisoblanadi. Diagnostik ta'minot – bu o'zaro bog'lik bo'lgan tashxis metodlarining, normativlarining, texnik va dasturli vositalarning, diagnostikalash jarayonlarining, qo'llanilayotgan texnik diagnostikalashning metodlari va vositalarini metrologik ta'minlash tizimlarining kompleksidir.

Avtomobil parkining texnik tayyorgarlik koeffitsientini, avvalo texnik xizmat ko'satish va ta'mirlash jarayonlarida nazorat-diagnostika ishlarining xajmini ko'paytirish hisobiga oshirish mumkin. Ko'plab avtomobillar uchun u texnik xizmat ko'sratish va ta'mirlash bo'yicha ishlar umumiy xajmining 25 – 30 % tashkil qiladi. Odatda, texnik xolat parametrlarini bevosita ulchashga sarflanadigan vaqt umumiy diagnostikalash vaqtining 5 –10 % ga teng, qolgan 90-95 % vakt datchiklarni urnatish va echib olish, avtomobilning zarur ish rejimini tanlash hamda diagnostikalash natijalarini qayta ishlashga tugri keladi. Bunday xolat avtomobillarga texnik xizmat ko'sratish va ta'mirlash mexnat xajmini kamaytirish qismida katta rezerv mavjudligini ko'rsatadi va uni amalga tadbik qilish uchun birinchi navbatda avtomobillarni diagnostikalashga moyilligini (nazoratga yaroqliligini) oshirish kerak buladi.

Avtomobilga datchiklarni qulay va sodda ulanishi hisobiga, diagnoagostikalash va nazoratning samarali metodlarini tanlash hisobiga, avtomobilni maxsus ko'zda tutilgan universal ulanish joylari (razemlar), shtutserlar, zaglushkalar va hakazolar bilan ta'minlash hisobiga;

Avtomobilning konstruksiyasiga urnatiladigan datchiklarni kiritish hisobiga (kaysiki ularga avtomobilni diagnostikalash davrida tashki diagnostikalash vositalarini ulash mumkin buladi);



Avtomobillarni uning jihozlari paneliga urnatiladigan va istalgan vaqtda xaydovchiga most tizim, uzal yoki agregatning texnik xolati xakida axborot beruvchi (ogoxlantiruvchi) nazorat tizimlari bilan ta'minlash hisobiga nazoratga yaroqlilikni oshirish mumkin bo'ladi. Amalda avtomobillarning nazoratga yaroqliligini oshirishning barcha uchta usullaridan ham kompleks foydalanish maqsadga muvofik hisoblanadi.

Diagnosticlash metodlari va parametrlariga talablar diagnosticlash parametrlarining sifat va kattaligi tarkibiga talablarni hamda diagnosticlash algoritmiga talablarni o'z ichiga oladi. Tarkibiy va diagnostik parametrlar nomenklaturasi hamda ularning me'yoriy qiymatlari avvalo konstruktiv, texnologik va ekspluatatsiyaviy faktorlarni hisobga olgan xolda belgilanadi.

Diagnosticlashning belgilangan vazifalaridan va ko'rsatkichlaridan kelib chiqqan xolda diagnosticlash metodlari aniqlanadi; ular ob'ektning diagnostik modelini, diagnostik parametrlarni o'lchash, ularni tahlil qilish va qayta ishlash qoidalarini o'z ichiga olishi zarur.

Avtomobillarning nazoratga yaroqliligini baholash ko'rsatkichlarini shartli ravishda operativ, iqtisodiy, konstruktiv va qo'shimcha hamda nazoratga yaroqlilik darajasini baholash ko'rsatkichlariga ajratiladi.

Avtomobillarni texnik diagnosticlashga talablar, avvalo yangi avtomobillarni ishlab-chiqish va uzlashtirish talablariga, taktik texnik topshiriqlarga, yoki ularni ishlab chiqishning texnik topshiriqlariga, texnik shartlarning standartlariga, umumiy texnik shartlarga, umumiy texnik talablarga, avtomobilning texnik shartlari va konstruktorlik xujjatlariga kiritiladi. Diagnosticlash ko'rsatkichlari va xarakteristiklari taktik - texnik topshiriqlarda, va texnik topshiriqlarda beriladi va diagnosticlash jarayonining ishonchliligini, aniqligi va iqtisodiy samaradorligini baholashga karatilgan. Avtomobillarning diagnosticlash

ko'rsatkichlari va xarakteristikalarini nazorat qilish, ularni qabul qilish va odatdagi sinovlarida amalga oshiriladi.

Amaldagi tizimlarda ehtiyot qismlar talabini prognoz qilishda ko'p hollarda statistik ma'lumotlarga to'liq tayanilmaydi yoki taxminiy usullar qo'llaniladi. Bu esa:

- Noto'g'ri prognoz;
- Kamomad yoki ortiqcha zaxiralar;
- Qo'shimcha logistika xarajatlari;
- Xizmat ko'rsatish muddatining ortishiga olib keladi.

Kafolat muddati ichida nosozliklar yuzaga kelishi ehtimolini aniqlash uchun statistik usullardan foydalanish zarur. Quyidagi usullar ayniqsa samaralidir:

- Nosozliklarning chastota tahlili (Failure Rate Analysis): har bir model yoki komponent bo'yicha kafolat davrida uchrayotgan nosozliklar soni aniqlanadi.

- MTBF (Mean Time Between Failures): o'rtacha ishlash davri aniqlanib, ehtiyot qismlar almashtirilishi kerak bo'lgan davrlar prognoz qilinadi.

- Weibull taqsimoti: ehtiyot qismlarning ishdan chiqish ehtimolini vaqtga nisbatan modellashtirish uchun qo'llaniladi.

Kafolat davrida avtomobil ehtiyot qismlarini aniq va ilmiy asosda hisoblash usullarini takomillashtirish orqali avtoservis korxonalarining texnik xizmat ko'rsatish sifati va samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Maqolada tahlil qilinganidek, mavjud muammolar – noto'g'ri prognoz, keraksiz zaxiralar, logistika uzilishlari – xizmat ko'rsatish muddatining cho'zilishi va mijozlar noroziligiga olib kelmoqda. Zamonaviy yondashuvlar – ABC–XYZ tahlili, statistik prognozlash modellari (Weibull, MTBF), sun'iy intellekt va raqamli boshqaruv tizimlari (CMMS, ERP) – ehtiyot qismlar harakatini puxta nazorat qilish va optimallashtirish imkonini beradi. Bu esa:

- Mijozlarga tezkor va sifatli xizmat ko'rsatish;
- Korxona xarajatlarini kamaytirish;
- Xizmat sifati va ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.

Shu asosda, quyidagi amaliy takliflar ilgari suriladi:



1. Avtoservis korxonalarida ehtiyot qismlar harakatini raqamli tizimlar orqali monitoring qilish;
2. ABC–XYZ va MTBF tahlil metodlarini muntazam qo‘llash;
3. Logistika zanjirini takomillashtirish orqali yetkazib berish ishonchliligini oshirish;
4. Sun‘iy intellekt asosida prognoz tizimlarini joriy etish.

Yuqoridagi choralar kafolat davridagi texnik xizmat ko‘rsatishni yangi bosqichga olib chiqib, servis faoliyatining samaradorligi va raqobatbardoshligini ta‘minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Avtomobillar texnik ekspluatatsiyasi. Qayta ishlangan va to‘ldirilgan ruscha 4-nashridan (prof. Kuznetsov e.S. tahriri ostida. M.: Nauka 2004y. 535 b.) tarjima prof. Sidiqnazarov

Q.M. umumiy tahriri ostida, Toshkent “VORIS-NASHRIYOT”, 2006. – 670 b.

2. Avtomobillar texnik ekspluatatsiyasi. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi avtotransport oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan. Prof. Sidiqnazarov Q.M. umumiy tahriri ostida, Toshkent “VORIS-NASHRIY OT”, 2008. – 560 b.

4. Avtomobillar servisi asoslari, Darslik, O. Hamraqulov, Nazarqulov Ya.P., Sh. Magdiev, Qodirshaev T Toshkent, “Fan” nashryoti, 2007 yil 176b.

5. Avtotransport vositalari servisi. M.A. Ikramov va boshqalar, Toshkent. A.Navoiy kutub. 2010.-266b.

6. Ko‘chimova, D. (2022). Transport logistik tizimida yuk oqimini logistik kuzatuv va komplekslarini mahalliy lashtirish omillari. Экономика и социум, (9 (100)), 121-124



UDK 62-838
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВЫСОКО
ТЕМПЕРАТУРНОГО ДИФФУЗИОННОГО ОСАЖДЕНИЯ НА СВОЙСТВА
МЕТАЛЛОВ С ДИФФУЗИОННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Исмаев Джуманияз Файзуллаевич

Двигатели внутреннего сгорания холодильной и криогенной техники”, доцент кафедры
 Ташкентский государственный имени Ислама Каримова
 технический университет “
 e-mail: jumaniyoz132@mail.ru

Мизрабов Улугбек Боликулович.

Докторант Ташкент имени Ислама Каримова
 Государственного технического университета
 e-mail: mizrabovulugbek@gmail.com

Diffuziyon hromlash, avtomobilsozlikda ehtiyot qismlarni diffuziyali qayta ishlash texnologiyalari mahsulotlarning mustahkamligini oshirishga, texnologik parametrelar, xizmat muddatini va ishonchliligini oshirishga yordam beradi. Ushbu texnologiyalar sirt qattiqligini oshirish, korroziyaga chidamliligini oshirish va ishqalanish qarshiligini yaxshilash uchun ishlatiladi., natijada sirtida qattiq, korroziyaga chidamli xrom karbid qatlami paydo bo'ladi, qoplangan metallar

Kalit so'zlar: diffuziyali xrom qoplamasi, qotishmalar, korroziya, texnologiya, material, mashinasozlik, kimyoviy-termik ishlov berish, yoriqlar, xom ashyo, sovutish.

Технологии диффузионной обработки деталей в автомобилестроении способствуют повышению прочности изделий, увеличению их срока службы и надежности. Эти технологии применяются для повышения твердости поверхности, усиления коррозионной стойкости и улучшения сопротивляемости трению. В данном процессе атомы хрома при высокой температуре диффундируют в поверхностный слой основного материала, в результате чего на поверхности образуется твердый, коррозионностойкий слой карбид хрома.

Ключевые слова: диффузионное хромирование, сплавы, коррозия, технология, материал, машиностроение, химико-термическая обработка, трещины, сырье, охлаждение.

Technologies for diffusion processing of parts in the automotive industry help to increase the strength of products, increase their service life and reliability. These technologies are used to increase surface hardness, enhance corrosion resistance and improve friction resistance. In this process, chromium atoms diffuse into the surface layer of the base material at high temperatures, resulting in a hard, corrosion-resistant chromium carbide layer on the surface.

Key words: diffusion chromium plating, alloys, corrosion, technology, material, mechanical engineering, chemical-thermal treatment, cracks, raw materials, cooling.

Введение

Рассматриваемый метод основан на явлении направленного изотермического переноса диффундирующих тугоплавких элементов в среде расплавов легкоплавких металлов, взаимной

диффузии этих элементов и обрабатываемого металла с образованием покрытия. При этом легкоплавкий расплав не взаимодействует или слабо взаимодействует с металлом изделия. Основная функция легкоплавкого



расплава - доставка диффузанта к поверхности изделия.

Как отмечалось в предыдущей главе интенсификация процесса высоко температурного диффузионного осаждения достигается отдельным или одновременным влиянием различных методов и их влияние не однозначно на свойства металлов с диффузионными покрытиями.

Изменением температуры и составом среды можно варьировать поток подачи диффузанта к покрываемой поверхности и его диффузией в объем основного металла.

- очищение поверхности изделия от окисных пленок (их растворение, восстановление);

- получение элемента покрытия в атомарном состоянии (растворение в транспортном расплаве);

- перенос в транспортной среде диффундирующего элемента из жидкой фазы на поверхность изделия;

- адсорбция на поверхности, зародышеобразование кристаллической структуры внешнего слоя покрытия, диффузия в твердой фазе, взаимодействие компонентов и образование диффузионного слоя равномерного состава по отношению к насыщающей среде;

- изменение состава и структуры в прилегающем объеме основного металла изделия, а также нарастание диффузионных слоев до образования покрытия требуемой толщины.

Для изотермического переноса диффундирующего элемента в расплаве легкоплавких металлов необходимыми условиями являются:

- отсутствие взаимодействия компонентов легкоплавкого расплава и обрабатываемого металла;

- образование твердых растворов и химических соединений при взаимодействии диффундирующего элемента с компонентами сплава изделия.

Судя по бинарным диаграммам состояния сплавов, такие легкоплавкие

металлы как натрий, калий, литий, свинец, висмут и другие не образуют твердых растворов и соединений с основными компонентами технических сплавов на основе железа. Вместе с тем, применяя такие жидкие металлы в качестве транспортных сред, можно получить разный фазовый состав и структурные состояния диффузионного покрытия, при условии, если диффундирующий элемент и компоненты сплава изделия образуют твердые растворы и химические соединения.

Значительное влияние транспортного расплава отмечено в главе и выбор его состава является одним из эффективных путей интенсификации процесса высоко температурного диффузионного осаждения.

Увеличение времени процесса нецелесообразно из-за не технологичности длительных операций в серийном производстве. Так же длительные диффузионные процессы на границе диффузионная зона покрытия - основной металл изделия могут значительно изменить соотношение компонентов основного сплава.

Помимо указанных основных параметров технологии процесса ВТДО можно отметить еще несколько дополнительных, способных оказать достаточно большое влияние на интенсивность процесса.

Эффективным способом управления формированием покрытия являются неизотермические режимы насыщения [1]. При этом используются среды с оптимальным составом, рафинирующие поверхностные слои покрываемого металла от примесей и окисных пленок. Проводимые ранее исследования по насыщению образцов из армкожелеза, показали, что насыщающая среда является одним из основных факторов, влияющих на фазовый состав и структуру диффузионных слоев. Поэтому предыдущие исследования ряда авторов в основном были направлены на поиски



и исследование оптимальных транспортных легкоплавких металлов, их влияние на основу покрываемого металла. Факторы, от которых зависят параметры покрытия авторы разбивают на термодинамические, кинетические и технологические.

К термодинамическим факторам отнесены те, от которых зависит адсорбция и перераспределение компонентов между фазами системы легкоплавкий расплав - конструкционный металл:[2]

- состав легкоплавкого расплава и покрываемого металла;
- температура и характер ее изменения в процессе насыщения (изотермия, циклическое изменение).

Кинетические факторы - соотношение потоков на границе фаз и в фазах при их неразрывности во всех составляющих частях системы материал покрытия - легкоплавкий транспортный расплав — конструкционный металл изделия. От кинетических факторов зависит скорость изменения концентрации на поверхности металла до момента достижения ее квазиравновесного значения и скорость роста слоев в латентный и последующие периоды. К этой группе относится температура, так как от нее зависят коэффициенты диффузии.

Технологические факторы - соотношение площадей поверхностей материала покрытия и металла изделия, объем транспортной среды, скорость потока транспортной среды (перемешивание), механизм и момент загрузки.

В связи с указанной многофакторностью процесса в предыдущих работах и в изложенных исследованиях решение поставленной задачи в основном проводилось экспериментально. При теоретическом анализе процесса получения покрытий в исследуемой системе весьма сложно оценить стадию образования элемента покрытия в атомарном состоянии из-за каталитического влияния металла

основы и температуры на межфазный переход элементов насыщения.

Вопросы управления параметрами покрытий взаимосвязаны с интенсификацией процесса их формирования, так как в обоих случаях воздействия на интегральный процесс формирования покрытия заключается в изменении термодинамических и кинетических характеристик физико-химических процессов на границе фаз насыщающий легкоплавкий транспортный расплав - металл покрываемого изделия.

Интенсификация формирования диффузионных покрытий является весьма важным вопросом в разработке новых технологий, позволяющим устранить основной недостаток - не технологичность, связанную с длительностью процесса диффузионного осаждения материалов покрытий. Работ, направленных на ускорение и оптимизацию технологий селективного осаждения тугоплавких покрытий из среды жидкометаллических легкоплавких металлов, практически нет и результаты их противоречивы, как и гипотетическое обоснование причин ускорения.

Интенсификация процесса высоко температурного диффузионного осаждения может быть достигнута:

- раздельным или одновременным влиянием различными методами на устранение окисных пленок и совмещением процессов адсорбции элементов насыщения с удалением пленок;

- уменьшением времени латентного периода до установления равновесной концентрации компонентов на границе «насыщающий легкоплавкий транспортный расплав - металл изделия»;

- ускорением процессов, ответственных за формирование покрытий, т.е. ускорение диффузионного массопереноса.

Соответственно методы, приводящие к интенсификации способа



ВТДО раздельным или одновременным воздействием на систему насыщающий транспортный расплав - металл изделия, могут быть классифицированы следующим образом:

- оптимизация технологии обработки (температура процесса, сочетание транспортный расплав - покрываемый металл, циклическое изменение параметров процесса и другие методы);
- использование особых источников нагрева и силового воздействия на систему (применение ТВЧ, ускоренного электронагрева);
- электрофизическое и акустическое воздействие на систему или ее отдельные элементы (ионизация, магнитные поля, облучение);
- использование сред с активаторами и катализаторами (активные газовые среды, флюсы).

На основе этой классификации и решалась одна из поставленных задач в настоящей работе.

Заключение. Хотя хромирование является дорогостоящей проблемой в автомобильной промышленности, с ним можно эффективно бороться с помощью инновационных подходов и современных технологий. Усилия отрасли в этом направлении служат созданию качественных и долговечных автомобилей. Методы диффузионной закалки позволяют существенно улучшить свойства поверхности деталей. Правильно выбрав и используя эти технологии, можно повысить качество промышленной продукции, продлить срок ее службы, снизить затраты на техническое обслуживание. Поэтому диффузионные методы стали неотъемлемой частью инновационных технологий.

Легкоплавкий металл расплавлялся в шахтной электрической печи типа СШОЛ в керамическом тигле и заливался в стальную рабочую ампулу, содержащую диффундирующий элемент - никель в количестве не превышающим 3 %

расплава в соответствии с рекомендациями.

После заполнения рабочей ампулы диффузантом и легкоплавким расплавом, ампула загружалась в вакуумную печь и отжигалась при среднем вакууме ДЗЗТО'МДЗ-Ю'1 Па при температуре 673-873 К в течение 1-2 ч с целью выделения газообразных примесей и диссоциации малоустойчивых окислов в легкоплавком транспортном расплаве. Затем производился отжиг в среде инертного газа при температуре процесса высоко температурного диффузионного осаждения 1273-1473 К в течение 3-4 ч до полной растворимости диффузанта в легкоплавком металле при данной температуре. Процесс нанесения покрытий осуществлялся при температурах 1173-1473 К по изотермическому или термоциклическому режиму обработки в течение 1-24 ч следующим образом. Предварительно подготовленная ампула с легкоплавким расплавом и обрабатываемый образец размещаются в печи. Для предотвращения высокотемпературного окисления образца, расплава и ампулы из печи откачивается воздух до величины остаточного давления $1,33 \cdot 10^{-2} - 1,33 \cdot 10^{-3}$ Па. Далее печь заполняется аргоном высокой чистоты (по ГОСТ 10157-79) до нормального давления и производится нагрев до рабочей температуры процесса высоко температурного диффузионного осаждения.

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ

исследования заключались в оптимизации режима термоциклической обработки по математической модели, построенной с использованием полного факторного эксперимента, получении математических зависимостей свойств покрытий от параметров процесса высоко температурного диффузионного осаждения, определении остаточных



напряжений первого рода в материалах с диффузионными покрытиями, а также величины и характера распределения остаточных напряжений в диффузионной зоне элементов с покрытиями в зависимости от изменения модуля упругости по глубине покрытия.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ

ИССЛЕДОВАНИЯ предусматривали определение закономерностей формирования состава и свойств покрытий, выбор состава легкоплавкого расплава, определение механических, технологических и эксплуатационных свойств элементов с диффузионными покрытиями, нанесенными способом высоко температурного диффузионного осаждения, изучение структурно-фазового состава и распределения основных элементов в металле покрытий, сравнительные испытания на коррозионную стойкость, межкристаллитную коррозию, коррозионное растрескивание.

Высокотемпературное диффузионное осаждение — это процесс, при котором материал осаждается (откалывается)

на поверхность подложки в условиях высоких температур, при этом основной механизм переноса вещества — диффузия.

Используемые Литература

1. Федюкин, В.К. - *Метод термоциклической обработки металлов* / В.К. - Л.Изд-во Ленингр. ин-та, 1984. - С. 117-123.
2. Морозов А. Е. – *Диффузионные металлические покрытия* — М.: Машиностроение, 1986.
3. Лугинин В. Н. – *Теория и технология защитных покрытий* — М.: Машиностроение, 2001.
4. Кулаков Г. И. – *Технология нанесения покрытий* — М.: Высшая школа, 2003.
5. Кацнельсон А. И. – *Физико-химические основы процессов диффузии в металлах* — М.: Металлургия, 1972.
6. ISO 2081:2018 – *Металлические покрытия — Гальваническое покрытие цинком железа или стали.*
7. ASTM B117 – Стандарт испытания покрытий на коррозионную стойкость



UDK629.1

**TORMOZ USTQUYMALARI ISHLAB CHIQRISHDA QO‘LLANILADIGAN
MATERIALLARNING KIMYOVIY TARKIBI TAHLILI****Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich**

Transport logistikasi kafedrası professori, texnika fanlari doktori

Jizzax politexnika instituti

Email: jamshid1986_86@list.ru

Karimova Kamola G‘ulomovna

texnika fanlari falsafa doktori, PhD

Jizzax politexnika instituti

ORCID: 0000-0001-5035-0525,

Email: kamola.karimova1987@gmail.com**Raxmatov O‘tkir Farhod o‘g‘li**

Jizzax politexnika instituti

Email: magicutkir2992@gmail.com

Ushbu maqolada tormoz kolodkalarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan materiallarning kimyoviy tarkibi tahlil qilingan. Tormoz kolodkalari transport vositalarining tormoz tizimidagi asosiy elementlardan biri bo‘lib, ularning sifat ko‘rsatkichlari, chidamliligi va ekologik xavfsizligi ular ishlab chiqarilgan materiallarning tarkibiga bevosita bog‘liqdir. Tadqiqot davomida metall, mineral va polimer asosidagi aralashmalar, ularning ishqalanish koeffitsiyenti, termal barqarorligi va atrof-muhitga ta’siri laboratoriya sharoitida o‘rganildi. Ekologik xavfsiz va yeyilishga chidamli muqobil materiallar aniqlanib, mavjud mahsulotlar bilan taqqoslandi. Tadqiqot natijalariga asoslanib, tormoz kolodkalarining samaradorligini oshirish va ularni ishlab chiqarishda ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha asosiy tavsiyalar ishlab chiqildi. Maqola avtomobilsozlik sohasida ilg‘or materiallar bilan ishlovchi muhandislar, texnologlar va tadqiqotchilar uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: tormoz kolodkalari, kimyoviy tarkib, materiallar, yeyilish, ishqalanish, issiqqa chidamlilik, bog‘lovchi, mustahkamlik

В данной статье проводится анализ химического состава материалов, используемых при производстве тормозных колодок. Тормозные колодки являются одним из основных рабочих элементов тормозной системы автомобиля, и их качественные показатели, долговечность и экологическая безопасность напрямую зависят от состава применяемых материалов. В ходе исследования в лабораторных условиях изучены химический состав смесей на основе металлов, минералов и полимеров, их коэффициент трения, термическая устойчивость и воздействие на окружающую среду. Также были выявлены и сопоставлены с существующими изделиями экологически безопасные и износостойкие альтернативные материалы. На основе результатов исследования разработаны ключевые рекомендации по повышению эффективности тормозных колодок и обеспечению экологической безопасности их производства. Статья представляет практический интерес для инженеров, технологов и исследователей, работающих с современными материалами в автомобильной промышленности.

Ключевые слова: тормозные колодки, химический состав, материалы, износ, трение, термостойкость, связующее, прочность



This article analyzes the chemical composition of materials used in the production of brake linings. Brake linings are one of the main working components in a vehicle's braking system, and their quality indicators, durability, and environmental safety are directly related to the composition of the materials they are made from. During the study, the chemical composition of metal-, mineral-, and polymer-based mixtures, their friction coefficient, thermal stability, and environmental impact were examined under laboratory conditions. Environmentally friendly and wear-resistant alternative materials were also identified and compared with existing products. Based on the research results, key recommendations were developed to improve the efficiency of brake linings and ensure environmental safety in their production. This article has practical significance for engineers, technologists, and researchers working with advanced materials in the automotive industry.

Keywords: brake linings, chemical composition, materials, wear, friction, heat resistance, binder, strength

Kirish

Bugungi kunda, tez sur'atlar bilan rivojlanayotgan avtomobil sanoatida transport vositalarining xavfsizlik ko'rsatkichlarini oshirish dolzarb vazifalardan biri bo'lib qolmoqda. Avtomobil transportida xavfsizlik ko'rsatkichlarini eng muhim qismlaridan biri – tormoz tizimi bo'lib, uning samaradorligi nafaqat haydovchi va yo'lovchilarning hayoti, balki yo'l harakati ishtirokchilarining umumiy xavfsizligiga chambarchas bog'liqdir.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, mavjud ilmiy adabiyotlar va texnik reglamentlarda tormoz tizimi asosan faqat kinetik energiyani issiqlikka aylantiruvchi mexanik komponent sifatida baholangan [9]. Biroq, avtomobilning real ekspluatatsion sharoitlarida tormoz tizimining samaradorligi ko'p jihatdan tormoz kolodkalari (ustquymalari)ning fizik va kimyoviy xususiyatlariga, shuningdek, ularning ekspluatatsion xizmat muddatiga bog'liqdir.

Adabiyotlar tahlili natijasida, tormoz kolodkalarining o'rtacha xizmat muddati (haydovchilarning tormozlanish uslubi va yo'l sharoitlariga bog'liq holda) 25 000–50 000 km oralig'ida o'zgaradi. Ushbu masofada kolodka materiali o'z ishqalanish xususiyatlarini sezilarli darajada yo'qota boshlaydi. Tormoz kolodkasining faolligi kamaygani sayin, tormoz masofasi esa ko'proq dinamik yuklamalarda geometrik progressiya bo'yicha ortib boradi, bu esa favqulodda

vaziyatlarda yo'l-transport hodisasining yuzaga kelish xavfini keskin oshiradi.

Avtomobillar tormozlanish natijasida tormoz kolodkalari yeyilishi va uning xizmat muddati ustquyma materiallari kimyoviy tarkibiga bog'liq. Bunda, tormoz kolodkalari xizmat muddati hamda tormozlanish masofasining qisqaligi muhim ahamiyat kasb etadi.

Tormoz ustquymasi (tormoz kolodkasi) — transport vositalarining tormoz tizimida eng asosiy qismlardan biri bo'lib, u g'ildiraklar harakatini sekinlashtirish yoki to'xtatish uchun ishlatiladi. Ustquyma (ishqalanish materiali) tormoz diski yoki baraban bilan ishqalanib, harakat energiyasini issiqlik energiyasiga aylantiradi. Shuning uchun ustquymalar yuqori ishqalanish koeffitsienti, yeyilishga chidamlilik va issiqlik barqarorligiga ega bo'lishi kerak.

Tormoz ustquymalari transport vositalarining xavfsiz harakatini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Ularning sifat ko'rsatkichlari — asosan, ishlab chiqarishda foydalaniladigan materiallar va ularning tarkibiy qismlariga bog'liqdir. Tormoz ustquymalarining tarkibi bir nechta asosiy komponentlardan tashkil topgan bo'lib, har bir komponent o'ziga xos vazifani bajaradi.

Tormoz ustquymalarning ishlashi material tarkibiga bevosita bog'liq bo'ladi. Materiallar maxsus tarzda tanlanadi va ularning kimyoviy tarkibi transport



vositasining turi, tormoz tizimi talablari va ish sharoitlariga moslab ishlab chiqiladi.

Tormoz diski asosan bog'lovchilar, mustahkamlovchi tolalar, metall zarralar, asos moddalari va moylash materiallaridan tashkil topadi. Bog'lovchilar diskning strukturaviy yaxlitligini ta'minlaydi va qoplama materialining 20–40 foizini tashkil etadi. Ular o'zgartirilgan fenol-formaldegid qatronlaridan tayyorlanadi. Mustahkamlovchi tolalar qoplama massasi bo'yicha 6–35 foizni tashkil qilib, materialning mexanik mustahkamligini oshiradi. Tolalar metall, mineral, keramika yoki organik kelib chiqishga ega bo'lib, asosan mis, po'lat, kaliy titanat va shisha tolalardan iborat bo'ladi [1].

Asos moddalari issiqlik va shovqinni yutish xususiyatlarini yaxshilaydi hamda ishlab chiqarish tannaxini pasaytiradi. Ular odatda noorganik birikmalar, silikatlar va metall kukunlardan iborat bo'lib, massaning 15–70 foizini tashkil qiladi.

Moylar ishqalanish va yeyilishga ta'sir ko'rsatadi, yuzalarni toza saqlash va plyonka to'planishini cheklash vazifasini bajaradi. Odatda grafitli surkov moylari ishlatiladi.

Avtomobil transport vositalarida qo'llaniladigan tormoz ustquymalari asosan uch turga bo'linadi: asbest bo'lmagan organik (NAO), yarim metall va kam metalli tormoz ustquymalari [1].

Asbest bo'lmagan organik (NAO) ustquymalar tarkibida tabiiy tolalar, shisha tolalar, karbon tolalari va bog'lovchi qatronlar mavjud. Bu turdagi tormoz ustquymalari yumshoq bo'lib, tormozlash jarayonida past shovqin hosil qiladi. NAO

ustquymalarining yana bir afzalligi shundaki, ular tormoz diskleri yuzasiga kam zarar yetkazadi. Biroq, bu ustquymalar yuqori haroratda o'z tormozlash samaradorligini yo'qotishi va boshqa turlarga nisbatan ko'proq chang hosil qilishi bilan farqlanadi. Shuning uchun ularni asosan kundalik haydovda, o'rtacha yuklama ostida ishlatiladigan transport vositalarida qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Yarim metall tormoz ustquymalari esa 30–65 foizgacha metall zarralar (asosan temir, po'lat yoki mis) va boshqa komponentlardan tashkil topgan. Ular yuqori tormoz samaradorligi va yuqori haroratga chidamliligi bilan ajralib turadi. Yarim metall ustquymalar uzoq xizmat muddati va yaxshi issiqlik tarqatish xususiyatiga ega bo'lsa-da, ular tormozlash jarayonida ko'proq shovqin chiqaradi va disk yuzasini nisbatan ko'proq yediradi. Ushbu turdagi ustquymalar sport uslubidagi haydov va yuqori yuklama ostida ishlaydigan avtomobillar uchun mos keladi.

Kam metalli ustquymalar esa NAO bazasiga 10–30 foiz metall qo'shilishi orqali tayyorlanadi. Ular organik ustquymalarga qaraganda issiqlikni yaxshiroq tarqatadi va yuqori haroratlarda yanada samaraliroq tormozlash imkonini beradi. Shovqin darajasi yarim metall ustquymalarga nisbatan pastroq bo'lib, chang hosil bo'lishi ham kamroq. Kam metalli ustquymalar kundalik va o'rtacha yuklama ostida foydalanish uchun muvozanatli tanlov hisoblanadi, 1-jadvalda tormoz kolodkasi materialining kimyoviy tarkibi tahlilini ko'rish mumkin.

1-jadval

Tormoz kolodkalari materialining kimyoviy tarkibi

Xomashyo nomi	Zichlik (kg/sm ³)	% hajm
Bog'lovchi kremniy karbid	3,21	15
To'ldiruvchi bariy (BaSO ₄)	4,5	12
Sintetik grafit	2,32d	8
Aluminiy (Al ₂ O ₃)	3,95	11
d	7,14	9
Koks	1,506	8
Mis	5,7	19
Temir	7,874	18



Tormoz tizimi komponentlarining materiallari yuqori ishqalanish ko'effitsientiga, issiqlikka chidamlilikka va yeyilishga qarshi barqarorlikka ega bo'lishi kerak. Odatda, tormoz kolodkalari tarkibida quyidagi moddalardan foydalaniladi:

- **Metallar** (temir, mis),
- **Keramika zarrachalari**,
- **Grafit** va boshqa ishqalanishni

optimallashtiruvchi komponentlar [4].

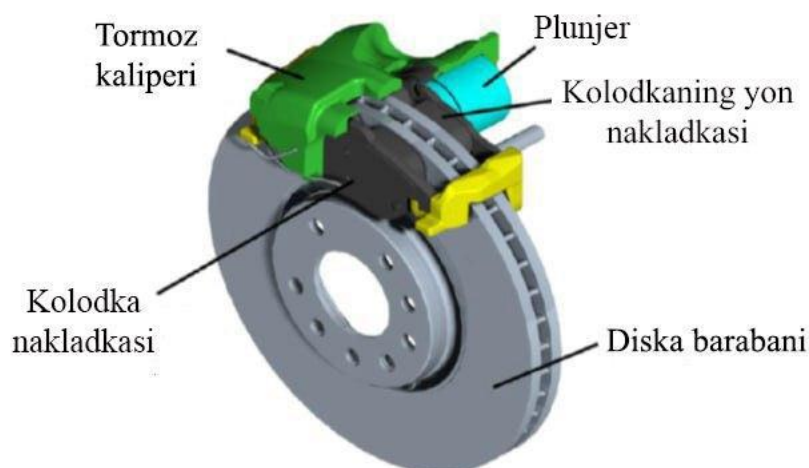
Tormoz ustquymalarining (ishqalanish materiallarining) tarkibi turli kimyoviy elementlardan tashkil topgan bo'lib, har bir kimyoviy element o'ziga xos funksiyani bajaradi. Ularning muvozanatli aralashmasi ustquymaning ishlash samaradorligi, chidamliligi va xavfsizligini ta'minlaydi. Tormoz ustquymalarining asosiy kimyoviy elementlaridan biri — **temir (Fe)** bo'lib, u ustquymaning mexanik mustahkamligi va qattiqligini ta'minlaydi hamda yuqori yuklama va bosimlarga bardosh beradi. Temir ustquyma massasining 60% gacha qismini tashkil qilishi mumkin. **Mis (Cu)** esa issiqlik o'tkazuvchanligini oshirib, yeyilishini kamaytiradi va tormozlanish samaradorligini yaxshilaydi, shuningdek, ishqalanish barqarorligini ta'minlaydi. **Rux (Zn)** korroziyaga qarshi xususiyatini oshiradi, ayniqsa nam sharoitlarda ustquymaning barqaror ishlashini qo'llab-quvvatlaydi. **Qalay (Sn)** ustquymaning yumshoqligi va silliqqligini oshiradi, yeyilishni nazorat qiladi hamda ishqalanish yuzasida zararli qattiq zarrachalarning paydo bo'lishini kamaytiradi. **Surma (Sb)** esa yuqori harorat sharoitida ustquymaning

barqaror ishlashini ta'minlab, ishqalanish ko'effitsientini optimal darajada ushlab turadi va qizib ketishdan himoya qiladi. Ishqalanish yuzasida yuqori qattiqlik va yeyilishga chidamlilikni ta'minlash uchun **kremniy karbidi (SiC)** qo'llaniladi. **Grafit (C)** esa moylovchi sifatida ishlaydi, ishqalanishni kamaytiradi, yeyilishni oldini oladi va haroratni nazorat qilishga yordam beradi. **Zirkoniy dioksidi (ZrO₂)** va **alyuminiy oksidi (Al₂O₃)** kabi abraziv materiallar ustquymaning yeyilishga va yuqori haroratga chidamliligini oshiradi. Bundan tashqari, zamonaviy tormoz ustquymalarining tarkibida oz miqdorda **kalsiy (Ca)**, **vanadiy (V)**, **titan (Ti)** va **magniy (Mg)** kabi elementlar ham mavjud bo'lib, ular ustquymaning strukturaviy yaxlitligini, yeyilishga chidamliligini va yuqori haroratda ishlash barqarorligini yanada mustahkamlashga xizmat qiladi [2].

Zamonaviy avtomobillarda ikki turdagi tormoz mexanizmi keng qo'llaniladi:

- **Diskli tormoz mexanizmida** - disk aylanadi va kaliper ichiga ikkita qo'zg'almas kolodka o'rnatiladi. Ishchi silindrlar kaliperga o'rnatiladi, tormozlash paytida ular tormoz kolodkalarini diskka siqiladi.

- **Barabanli tormoz mexanizmida** – yengil avtomobilning orqa g'ildiraklariga o'rnatiladi. Ish paytida shinalar va baraban orasidagi bo'shliq ortadi va uni yo'q qilish uchun mexanik regulyatorlar qo'llaniladi. Diskli tormoz mexanizmining grafik tasviri 1-rasmda keltirilgan [1].



1-rasm. Diskli tormoz mexanizmining grafik tasviri

Hozirgi avtomobillarda odatda old diskli va orqa barabanli tormoz mexanizmi bilan jihozlangan. Hisob-kitoblarga ko'ra, oldingi tormoz mexanizmi umumiy tormozlash quvvatining taxminan 70 foizini ta'minlashi kerak va shuning uchun orqa tormozlarga qaraganda tez-tez almashtirilishi kerak. Avtomobil tormoz mexanizmi asosan, disk, kolodkalar va tormoz ustquymasidan tashkil topgan ishqalanish juftlaridan iborat.[8]

Zamonaviy avtomobillarning tormoz tizimi aerodinamik va dinamik omillarni hisobga olgan holda loyihalangani. Harakat davomida tormoz bosimi ta'sirida avtomobil massasi oldingi g'ildiraklarga ko'chadi, bu esa old tormozlarning yuklanishini oshiradi. Shu sababli, oldingi tormoz mexanizmlari umumiy tormozlash kuchining 65–75% gacha qismini ta'minlashi zarur, buni grafik ko'rinishida tormoz kuchi taqsimotini 2-jadvalda berilgan [3].

2-jadval

Grafik ko'rinishdagi tormoz kuchi taqsimoti

T/r	Avtomobil turi	Old g'ildiraklar	Orqa g'ildiraklar
1	Yengil avtomobillar	70 %	30 %
2	Yuk avtomobillar	60 – 65 %	35 – 40 %
3	Yo'tlanlamas va krossoverlar	65 %	35 %

Avtomobil tormoz tizimida tormoz disklarining ham ahamiyati yuqori. Bunda, tormoz disklarini ishlab chiqarishda bir nechta materiallardan foydalaniladi. Eng keng tarqalgan material bu kulrang quyma cho'yan (Gray Cast Iron) hisoblanadi. Kulrang quyma cho'yan yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlikka ega, ishqalanishga chidamli, issiqlikni tez va bir tekisda tarqatadi va deformatsiyaga nisbatan kamroq uchraydi. Shu sababli, zamonaviy avtomobillarda tormoz disklarini tayyorlashda aynan kulrang quyma cho'yan keng qo'llaniladi [4].

Bundan tashqari, mustahkamlangan uglerodli kompozitlar (Carbon-Carbon Composites) ham ishlatiladi. Ular asosan yuqori tezlikdagi sport avtomobillari va poyga mashinalarida qo'llaniladi. Mustahkamlangan uglerodli kompozitlar juda yengil, yuqori haroratda ham barqaror ishlaydi va yeyilishga chidamli bo'ladi. Biroq, bu turdagi tormoz diskleri nisbatan qimmatroq turadi [5].

Keramik kompozitlar (Carbon Ceramic Composites) esa sport avtomobillarda, masalan, Ferrari va Porsche kabi brend mashinalarida keng qo'llaniladi. Ular juda yengil, juda qattiq



va yeyilishga chidamli bo'lib, issiqlikni ham samarali boshqaradi. Keramik kompozitlarning tannarx jihatidan yuqori, ekspluatatsion xizmat muddati juda uzoqdir [6].

Shuningdek, alyuminiy qotishmalari ham tormoz tizimi detallarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Alyuminiy sof shaklda tormoz diski sifatida ishlatilmaydi, balki alyuminiy-keramik qoplamalar yoki maxsus mustahkamlangan qotishmalar shaklida ishlatiladi. Alyuminiy materiali issiqlikni yaxshi o'tkazadi va yengil bo'ladi, ammo yumshoqligi sababli boshqa materiallar bilan mustahkamlash talab etiladi. Alyuminiy asosan yengil avtomobillar va mototsikllar uchun mo'ljallangan tormoz tizimi detallari ichida qo'llaniladi [7].

O'rganishlar va olib borilgan izlanishlar natijasida tormoz kolodkalarining asosiy kimyoviy komponentlari sifatida temir, mis, rux, qalay, surma, kremniy karbidi va grafit kabi materiallar ekanligi aniqlandi. Ushbu kimyoviy materiallar yuqori mexanik mustahkamlik, issiqlikni samarali boshqarish va ishqalanish yuzasining barqarorligini ta'minlaydigan asosiy xususiyatlari mavjudligi izlanishlar natijasida o'rganildi, shuningdek, asbest bo'lmagan organik (NAO), yarim metall va kam metalli ustquymalar turli ekspluatatsion sharoitlarga mos keluvchi variantlar sifatida qo'llaniladi. Amaliy tadqiqotlardan kelib chiqib quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Transport vositalarining foydalanish sharoitlariga qarab tormoz ustquymalari turini tanlash tavsiya etiladi. Kundalik foydalanishda NAO yoki kam metalli ustquymalarni, sport va yuqori yuklamali sharoitlarda yarim metall ustquymalarni qo'llash samarali.

2. Tormoz ustquymalari tarkibidagi metall komponentlar (ayniqsa mis va temir) optimal nisbatda saqlanishi zarur. Bu orqali issiqlik tarqalishi yaxshilanadi va ishqalanish xususiyatlari optimallashtiriladi.

3. Yangi materiallar va ularning aralashmalari bo'yicha ilmiy-tadqiqot

ishlarini davom ettirish maqsadga muvofiq. Ayniqsa, ekologik jihatdan xavfsiz va uzoq muddat xizmat qiluvchi tarkiblarni ishlab chiqish muhim.

4. Tormoz ustquymalarini ishlab chiqarishda materiallarning sifat nazoratini kuchaytirish zarur. Materiallarning kimyoviy tarkibini doimiy ravishda tekshirish va standartlarga rioya qilish orqali xavfsizlik va samaradorlikni oshirish mumkin.

Shundan kelib chiqib, tormoz ustquymalarining kimyoviy tarkibi va uning muvozanatli tuzilishi avtomobil xavfsizligi, tormozlash samaradorligi va ekspluatatsion xizmat muddatiga bevosita ta'sir etadi. Ushbu yo'nalishda ilmiy tadqiqotlarni davom ettirish, yangi materiallarni qo'llash va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish orqali transport vositalarining umumiy xavfsizligini ta'minlashga erishish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimova K.G'. Avtomobillarning tormozlanish jarayonida tormoz ustquymalari va shinalari yeyilishining yo'l-ekologik baholash usullarini takomillashtirish: Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi. – Andijon: Jizzax politexnika instituti, 2023. – 118 b.

2. Karimova K. G'. Avtomobillarning tormozlanish jarayonida tormoz ustquymalari va shinalari yeyilishining yo'l-ekologik baholash usullarini takomillashtirish // Journal of Science and Innovative Development. – 2023. – №6(11). – B. 45–52. – DOI: <https://doi.org/10.36522/2181-9637-2023-6-11>.

3. Gillespie, T. D. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*, SAE International, 1992.

(Avtomobil tormozlash jarayonida massaning oldingi g'ildiraklarga siljishi va tormoz kuchi taqsimoti haqida asosiy ma'lumotlar.)

4. Blau, P. J. *Friction Science and Technology: From Concepts to*



Applications, CRC Press, 2008. (Tormoz materiallarining ishqalanish va yeyilishga qarshi xususiyatlari tafsilotlari.)

5. Clyne, T.W. "An Introduction to Carbon-Carbon Composites." Cambridge University Press, 1991.

6. Heinrich, J.G. "Ceramic Matrix Composites: Production, Properties and Applications." Wiley-VCH, 2008.

7. Herring, D.H. "Aluminum Alloys for Automotive Applications." Industrial Heating, 2000.

8. Auto Training Centre. (2021). Brake Bias and How it Affects Braking Performance. Retrieved June 21, 2025, from

<https://www.autotrainingcentre.com/blog/automotive-school-brake-bias-affects-braking-performance/>

9. Thomas, A., & Ahmed, R. (2004). A Review of Regenerative Braking Systems. University of Sheffield, ITS Report WP 471.

<https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/2118/>

**AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA KOMPYUTER GRAFIKASI**

УДК 004.056

**КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В 2024 ГОДУ: ТРЕНДЫ И ВЫЗОВЫ
KIBERBEZOPASNOSTLIK 2024 YILDA: TRENDLAR VA CHAQIRIQLAR
CYBERSECURITY IN 2024: TRENDS AND CHALLENGES****Кузиев Ботир Намозович**

и.о.профессора кафедры

Компьютерная и программная инженерия

Джизакский политехнический институт

Муртазин Эмиль Рустамович

ассистент, Джизакский политехнический институт

Maqola 2024-yilda kiberxavfsizlik sohasidagi asosiy tendensiyalar va chaqiriqlarni tahlil qiladi. Ma'lumotlarni himoya qilishga zamonaviy yondashuvlar, jumladan sun'iy intellekt, Zero Trust modeli, biometrik autentifikatsiya va bulutli xavfsizlik ko'rib chiqiladi. Muallif shuningdek, muhim infratuzilmaga hujumlar, kvant hisoblash bilan bog'liq xavflar va narsalar internetidagi (IoT) zaifliklarni muhokama qiladi. Kiberxavfsizlikni ta'minlash uchun majmuaviy yondashuv zarurligi ta'kidlanib, kiber savodxonlik va xavfsizlik tizimlarini tez o'zgaruvchan tahdidlarga moslashtirishning muhimligi qayd etilgan.

Kalit so'zlar: Kiberxavfsizlik, axborot xavfsizligi, 2024 tendensiyalari, Zero Trust, sun'iy intellekt, kvant kriptografiya, biometrika, narsalar interneti, bulutli xavfsizlik, ijtimoiy muhandislik, muhim infratuzilma.

Статья посвящена анализу ключевых трендов и вызовов в области кибербезопасности в 2024 году. Рассматриваются современные подходы к защите данных, включая использование искусственного интеллекта, модель Zero Trust, биометрическую аутентификацию и защиту облачных технологий. Также обсуждаются основные угрозы, такие как атаки на критическую инфраструктуру, риски, связанные с квантовыми вычислениями, и уязвимости интернета вещей (IoT). Обозначена необходимость комплексного подхода к обеспечению кибербезопасности, включая повышение киберграмотности и адаптацию защитных систем к быстро меняющимся угрозам.

Ключевые слова: Кибербезопасность, информационная безопасность, тренды 2024, Zero Trust, искусственный интеллект, квантовая криптография, биометрия, интернет вещей, облачная безопасность, социальная инженерия, критическая инфраструктура.

The article analyzes key trends and challenges in cybersecurity in 2024. It explores modern approaches to data protection, including artificial intelligence, the Zero Trust model, biometric authentication, and cloud security. Major threats such as attacks on critical infrastructure, risks associated with quantum computing, and vulnerabilities in the Internet of Things (IoT) are also discussed. The necessity of a comprehensive approach to cybersecurity is highlighted, emphasizing the importance of cyber literacy and the adaptation of security systems to rapidly evolving threats.

Keywords: Cybersecurity, information security, 2024 trends, Zero Trust, artificial intelligence, quantum cryptography, biometrics, Internet of Things, cloud security, social engineering, critical infrastructure.



Введение

В последние годы кибербезопасность стала одной из ключевых проблем для организаций и частных лиц. В 2024 году эта тенденция продолжает набирать обороты, и новые вызовы требуют инновационных решений. В данной статье рассматриваются основные тренды и вызовы в области кибербезопасности в 2024 году.

В современном мире, где цифровые технологии становятся неотъемлемой частью бизнеса, государственной инфраструктуры и повседневной жизни, вопросы кибербезопасности приобретают особую значимость. Увеличение объема данных и доступ к информационным системам создают новые уязвимости, которые активно используют киберпреступники. В 2024 году компании, государственные учреждения и частные пользователи сталкиваются с новыми, более изощренными атаками, которые ставят под угрозу не только конфиденциальные данные, но и безопасность пользователей.

Эта ситуация требует переосмысления подходов к защите данных, разработки и внедрения инновационных технологий и повышения уровня киберграмотности среди сотрудников и пользователей. Компании все чаще обращаются к решениям на базе искусственного интеллекта, биометрической аутентификации и принципов Zero Trust, чтобы обезопасить себя и свои активы. Однако, каждый новый метод защиты порождает и новые вызовы, требуя от компаний высокой гибкости и адаптивности [1].

Эта статья раскрывает основные тренды и вызовы кибербезопасности в 2024 году и подчеркивает важность эффективных стратегий защиты для обеспечения цифровой безопасности на всех уровнях.

Методы

Для анализа текущих трендов и вызовов в области кибербезопасности были использованы данные из различных источников, включая отчеты аналитических компаний, исследования академических учреждений и новости из индустрии. Основное внимание уделялось новым технологиям, угрозам и стратегиям защиты.

Сбор данных

Первичные источники

1. Интервью с экспертами: Были проведены интервью с ведущими специалистами в области кибербезопасности, включая представителей компаний, занимающихся разработкой защитных систем, и академических исследователей. Интервью проводились как в формате личных встреч, так и через видеоконференции.

2. Опросы и анкеты: Были разработаны и распространены анкеты среди специалистов по кибербезопасности, ИТ-менеджеров и сотрудников компаний, сталкивающихся с киберугрозами. Анкеты включали вопросы о текущих угрозах, используемых методах защиты и прогнозах на будущее.

3. Наблюдения и эксперименты: В рамках исследования были проведены наблюдения за работой систем кибербезопасности в реальных условиях. Также были организованы эксперименты по тестированию новых технологий и методов защиты.

Вторичные источники

1. Анализ литературы: Были изучены научные статьи, отчеты аналитических компаний, книги и другие публикации, посвященные кибербезопасности. Особое внимание уделялось работам, опубликованным в последние годы.

2. Анализ данных из открытых источников: Были использованы данные из открытых источников, таких как базы данных уязвимостей, отчеты о кибератаках и



статистические данные о распространении угроз.

3. Анализ новостных источников: Были проанализированы новости и статьи из специализированных изданий, освещающих события и тенденции в области кибербезопасности.

Анализ данных

Количественный анализ

1. Статистический анализ: Для обработки данных, полученных из опросов и анкет, использовались методы статистического анализа. Были рассчитаны средние значения, медианы, стандартные отклонения и другие статистические показатели.

2. Корреляционный анализ: Для выявления взаимосвязей между различными факторами, такими как типы угроз и методы защиты, был проведен корреляционный анализ. Это позволило определить, какие факторы наиболее сильно влияют на уровень кибербезопасности.

3. Регрессионный анализ: Для прогнозирования будущих тенденций и оценки эффективности различных методов защиты был использован регрессионный анализ. Это позволило построить модели, описывающие зависимость между различными переменными.

Качественный анализ

1. Контент-анализ: Для анализа текстовых данных, полученных из интервью и открытых источников, использовался метод контент-анализа [2]. Были выделены ключевые темы, категории и концепции, которые затем были проанализированы и интерпретированы.

2. Анализ тематических карт: для визуализации и анализа взаимосвязей между различными темами и категориями был использован метод тематических карт. Это позволило наглядно представить структуру и динамику исследуемых явлений.

3. Анализ кейсов: были изучены конкретные случаи кибератак

и инцидентов, чтобы понять, какие методы защиты были эффективны, а какие - нет. Анализ кейсов позволил выявить лучшие практики и рекомендации для повышения уровня кибербезопасности.

Интерпретация результатов

Сравнительный анализ

1. Сравнение с предыдущими исследованиями: Результаты текущего исследования были сопоставлены с данными предыдущих исследований, чтобы выявить изменения и тенденции в области кибербезопасности. Это позволило определить, какие угрозы и методы защиты становятся более актуальными, а какие теряют свою значимость.

2. Сравнение между различными секторами: Были проведены сравнения между различными секторами экономики, чтобы понять, какие отрасли наиболее уязвимы к кибератакам и какие методы защиты наиболее эффективны в каждом из них.

Выводы и рекомендации

1. Выводы: На основе анализа данных были сделаны выводы о текущем состоянии кибербезопасности, основных угрозах и эффективных методах защиты. Были выделены ключевые тренды и вызовы, с которыми сталкиваются организации и частные лица в 2024 году.

2. Рекомендации: Были разработаны рекомендации для организаций и специалистов по кибербезопасности, направленные на повышение уровня защиты и снижение рисков. Рекомендации включают внедрение новых технологий, обучение сотрудников и разработку стратегий реагирования на инциденты.

Результаты

Искусственный интеллект и машинное обучение

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) продолжают играть ключевую роль в области кибербезопасности. В 2024



году эти технологии стали еще более важными для обнаружения и предотвращения кибератак. ИИ и МО позволяют анализировать большие объемы данных и выявлять аномалии в реальном времени, что значительно повышает эффективность защитных систем.

ИИ и МО используются для создания адаптивных систем защиты, которые могут самостоятельно обучаться и улучшаться на основе новых данных. Это позволяет быстрее реагировать на новые угрозы и минимизировать ущерб от атак. Например, системы на основе ИИ могут автоматически блокировать подозрительные действия, такие как попытки несанкционированного доступа или распространение вредоносного ПО.

Увеличение числа атак на IoT-устройства

С ростом числа подключенных устройств увеличивается и количество атак на них. В 2024 году наблюдается значительный рост числа атак на устройства Интернета вещей (IoT), такие как умные дома, промышленные системы и медицинские устройства. Эти устройства часто имеют слабую защиту и могут быть легко взломаны, что делает их привлекательной целью для киберпреступников [3].

Атаки на IoT-устройства могут иметь серьезные последствия, включая утечку конфиденциальной информации, нарушение работы критически важных систем и даже угрозу жизни и здоровью людей. Например, взлом медицинских устройств может привести к неправильной работе оборудования и поставить под угрозу жизнь пациентов.

Кибербезопасность в облачных сервисах

С увеличением использования облачных технологий возрастает необходимость в защите данных, хранящихся в облаке. В 2024 году компании активно внедряют новые методы шифрования и аутентификации для обеспечения безопасности

облачных сервисов. Облачные провайдеры также предлагают дополнительные услуги по защите данных, такие как мониторинг активности и автоматическое обнаружение угроз.

Однако, несмотря на все усилия, облачные сервисы остаются уязвимыми для атак. Киберпреступники могут использовать уязвимости в программном обеспечении или методы социальной инженерии для получения доступа к данным. Поэтому компании должны постоянно обновлять свои системы защиты и обучать сотрудников методам безопасного использования облачных сервисов.

Недостаток квалифицированных специалистов

Одним из главных вызовов в области кибербезопасности остается нехватка профессионалов. В 2024 году спрос на специалистов по кибербезопасности продолжает расти, что приводит к увеличению нагрузки на существующих специалистов и снижению эффективности защитных систем. Компании сталкиваются с трудностями при поиске и удержании квалифицированных кадров, что негативно сказывается на их способности защищаться от кибератак.

Для решения этой проблемы необходимо инвестировать в обучение и развитие специалистов, а также привлекать молодых талантов в область кибербезопасности. Компании могут сотрудничать с образовательными учреждениями для создания программ подготовки и стажировок, а также предлагать конкурентоспособные условия труда и возможности для карьерного роста.

Эволюция киберугроз

Киберпреступники постоянно совершенствуют свои методы, что требует от защитных систем постоянного обновления и адаптации. В 2024 году наблюдается рост числа сложных и целенаправленных атак, таких как атаки с использованием вредоносного ПО, фишинг и атаки на



цепочки поставок. Эти атаки становятся все более изощренными и трудными для обнаружения, что усложняет задачу защиты.

Для борьбы с эволюцией киберугроз компании должны использовать комплексный подход к кибербезопасности, включающий использование передовых технологий, обучение сотрудников и разработку стратегий реагирования на инциденты. Важно также сотрудничать с другими организациями и государственными структурами для обмена информацией о новых угрозах и методах защиты.

Комплексность систем

Современные ИТ-системы становятся все более сложными, что усложняет их защиту и увеличивает вероятность уязвимостей [8]. В 2024 году компании сталкиваются с проблемой управления сложными инфраструктурами, включающими множество различных устройств, приложений и сервисов. Это создает дополнительные риски и требует использования специализированных инструментов и методов для обеспечения безопасности.

Для решения этой проблемы компании должны внедрять автоматизированные системы управления и мониторинга, которые позволяют отслеживать состояние инфраструктуры и быстро реагировать на инциденты. Важно также проводить регулярные аудиты безопасности и тестирование на проникновение для выявления и устранения уязвимостей.

Использование ИИ и МО в кибербезопасности.

Одним из примеров успешного использования ИИ и МО в кибербезопасности является система, разработанная компанией Darktrace. Эта система использует методы машинного обучения для анализа сетевого трафика и выявления аномалий, которые могут свидетельствовать о кибератаках. Система автоматически адаптируется к изменениям в сети и может блокировать

подозрительные действия в реальном времени.

Защита IoT-устройств

Компания Armis разработала платформу для защиты IoT-устройств, которая позволяет обнаруживать и управлять всеми подключенными устройствами в сети. Платформа использует методы машинного обучения для анализа поведения устройств и выявления потенциальных угроз. Это позволяет компаниям обеспечивать безопасность своих IoT-устройств и предотвращать атаки.

Облачная безопасность

Компания Microsoft предлагает комплексные решения для обеспечения безопасности облачных сервисов, включая Azure Security Center и Microsoft Defender for Cloud. Эти инструменты позволяют мониторить активность в облаке, обнаруживать угрозы и автоматически реагировать на инциденты [4]. Они также предлагают функции шифрования данных и управления доступом для защиты конфиденциальной информации.

Внедрение передовых технологий

Для повышения уровня кибербезопасности компании должны активно внедрять передовые технологии, такие как ИИ и МО, автоматизированные системы управления и мониторинга, а также методы шифрования и аутентификации. Это позволит быстрее обнаруживать и предотвращать угрозы, а также минимизировать ущерб от атак.

Обучение и развитие специалистов.

Компании должны инвестировать в обучение и развитие специалистов по кибербезопасности, предлагая программы подготовки, стажировки и возможности для карьерного роста. Важно также привлекать молодых талантов в область кибербезопасности и сотрудничать с образовательными учреждениями для создания специализированных программ.



Комплексный подход к кибербезопасности

Для эффективной защиты от киберугроз компании должны использовать комплексный подход, включающий использование передовых технологий, обучение сотрудников и разработку стратегий реагирования на инциденты. Важно также сотрудничать с другими организациями и государственными структурами для обмена информацией о новых угрозах и методах защиты.

Регулярные аудиты и тестирование

Компании должны проводить регулярные аудиты безопасности и тестирование на проникновение для выявления и устранения уязвимостей. Это позволит своевременно обнаруживать и устранять проблемы, а также повышать уровень защиты инфраструктуры.

Обеспечение безопасности IoT-устройств

Для защиты IoT-устройств компании должны использовать специализированные платформы и инструменты, такие как решения от Armis. Важно также проводить регулярные обновления программного обеспечения и обучать сотрудников методам безопасного использования IoT-устройств [7].

Облачная безопасность

Компании должны активно использовать решения для обеспечения безопасности облачных сервисов, такие как Azure Security Center и Microsoft Defender for Cloud. Это позволит защитить данные, хранящиеся в облаке, и минимизировать риски утечек и атак.

Этот расширенный раздел "Результаты" охватывает основные аспекты исследования и предоставляет подробное описание текущих трендов и вызовов в области кибербезопасности в 2024 году. Если вам нужно добавить или изменить что-то, дайте знать!

Обсуждение

Искусственный интеллект и машинное обучение

ИИ и МО стали неотъемлемой частью современных систем кибербезопасности. Они позволяют анализировать большие объемы данных и выявлять аномалии в реальном времени, что значительно повышает эффективность защитных систем. Однако, использование ИИ и МО также вызывает ряд вопросов и проблем.

Преимущества

1. Автоматизация процессов: ИИ и МО позволяют автоматизировать многие процессы, связанные с кибербезопасностью, что снижает нагрузку на специалистов и повышает скорость реагирования на угрозы.

2. Адаптивность: Системы на основе ИИ могут самостоятельно обучаться и адаптироваться к новым угрозам, что делает их более эффективными в долгосрочной перспективе.

3. Анализ больших данных: ИИ и МО позволяют анализировать большие объемы данных и выявлять скрытые угрозы, которые могут быть незаметны для человека.

Недостатки и вызовы

1. Сложность внедрения: Внедрение ИИ и МО требует значительных инвестиций и наличия квалифицированных специалистов, что может быть проблематично для многих организаций.

2. Этические вопросы: Использование ИИ и МО вызывает ряд этических вопросов, связанных с конфиденциальностью данных и возможностью неправильного использования технологий.

3. Уязвимости: Системы на основе ИИ также могут быть уязвимы для атак, таких как отравление данных и манипуляция алгоритмами.

Увеличение числа атак на IoT-устройства

С ростом числа подключенных устройств увеличивается и количество атак на них. В 2024 году наблюдается значительный рост числа атак на устройства Интернета вещей (IoT),



такие как умные дома, промышленные системы и медицинские устройства.

Преимущества и возможности

1. Удобство и эффективность: IoT-устройства предоставляют множество возможностей для повышения удобства и эффективности в различных сферах, таких как умные дома и промышленные системы.

2. Новые рынки и возможности: Развитие IoT открывает новые рынки и возможности для бизнеса, что способствует экономическому росту и инновациям.

Недостатки и вызовы

1. Уязвимости: IoT-устройства часто имеют слабую защиту и могут быть легко взломаны, что делает их привлекательной целью для киберпреступников.

2. Сложность управления: Управление большим количеством IoT-устройств может быть сложным и требовать использования специализированных инструментов и методов.

3. Конфиденциальность данных: Использование IoT-устройств вызывает вопросы о конфиденциальности данных и возможности их неправильного использования.

Кибербезопасность в облачных сервисах

С увеличением использования облачных технологий возрастает необходимость в защите данных, хранящихся в облаке. В 2024 году компании активно внедряют новые методы шифрования и аутентификации для обеспечения безопасности облачных сервисов.

Преимущества

1. Гибкость и масштабируемость: Облачные сервисы предоставляют гибкость и масштабируемость, что позволяет компаниям быстро адаптироваться к изменениям и увеличивать свои ресурсы по мере необходимости.

2. Снижение затрат: Использование облачных сервисов позволяет снизить затраты на ИТ-инфраструктуру и обслуживание, что делает их привлекательным вариантом для многих организаций.

3. Доступность и удобство: Облачные сервисы обеспечивают доступность данных и приложений из любой точки мира, что повышает удобство и эффективность работы.

Недостатки и вызовы

1. Уязвимости: Облачные сервисы остаются уязвимыми для атак, таких как взлом аккаунтов и утечка данных. Компании должны постоянно обновлять свои системы защиты и обучать сотрудников методам безопасного использования облачных сервисов.

2. Конфиденциальность данных: Использование облачных сервисов вызывает вопросы о конфиденциальности данных и возможности их неправильного использования.

3. Зависимость от провайдера: Компании, использующие облачные сервисы, становятся зависимыми от провайдера, что может создавать дополнительные риски и проблемы.

Недостаток квалифицированных специалистов

Одним из главных вызовов в области кибербезопасности остается нехватка профессионалов. В 2024 году спрос на специалистов по кибербезопасности продолжает расти, что приводит к увеличению нагрузки на существующих специалистов и снижению эффективности защитных систем.

Преимущества и возможности

1. Карьерные возможности: Нехватка специалистов создает множество карьерных возможностей для молодых талантов и профессионалов, желающих развиваться в области кибербезопасности.



2. Инвестиции в образование: Компании и образовательные учреждения активно инвестируют в обучение и развитие специалистов, что способствует повышению уровня квалификации и знаний в области кибербезопасности [5].

Недостатки и вызовы

1. Нагрузка на специалистов: Нехватка специалистов приводит к увеличению нагрузки на существующих профессионалов, что может негативно сказываться на их эффективности и качестве работы.

2. Сложность поиска и удержания кадров: Компании сталкиваются с трудностями при поиске и удержании квалифицированных специалистов, что создает дополнительные проблемы и риски.

3. Необходимость постоянного обучения: Специалисты по кибербезопасности должны постоянно обучаться и обновлять свои знания, чтобы быть в курсе новых угроз и методов защиты.

Эволюция киберугроз

Киберпреступники постоянно совершенствуют свои методы, что требует от защитных систем постоянного обновления и адаптации. В 2024 году наблюдается рост числа сложных и целенаправленных атак, таких как атаки с использованием вредоносного ПО, фишинг и атаки на цепочки поставок.

Преимущества и возможности

1. Развитие технологий защиты: Эволюция киберугроз стимулирует развитие новых технологий и методов защиты, что способствует повышению уровня кибербезопасности.

2. Сотрудничество и обмен информацией: Компании и государственные структуры активно сотрудничают и обмениваются информацией о новых угрозах и методах защиты, что позволяет более эффективно бороться с киберпреступностью.

Недостатки и вызовы

1. Сложность обнаружения: Современные киберугрозы становятся все более изощренными и трудными для обнаружения, что усложняет задачу защиты.

2. Необходимость постоянного обновления: Компании должны постоянно обновлять свои системы защиты и обучать сотрудников методам реагирования на новые угрозы.

3. Риски для бизнеса: Кибератаки могут иметь серьезные последствия для бизнеса, включая утечку конфиденциальной информации, финансовые потери и ущерб репутации.

Комплексность систем

Современные ИТ-системы становятся все более сложными, что усложняет их защиту и увеличивает вероятность уязвимостей. В 2024 году компании сталкиваются с проблемой управления сложными инфраструктурами, включающими множество различных устройств, приложений и сервисов [6].

Преимущества и возможности

1. Инновации и развитие: Комплексные системы способствуют развитию инноваций и новых технологий, что позволяет компаниям улучшать свои продукты и услуги.

2. Повышение эффективности: Современные ИТ-системы позволяют автоматизировать многие процессы и повышать эффективность работы, что способствует экономическому росту и развитию бизнеса.

Недостатки и вызовы

1. Уязвимости: Комплексные системы могут содержать множество уязвимостей, которые могут быть использованы киберпреступниками для атак.

2. Сложность управления: Управление сложными ИТ-системами требует использования специализированных инструментов и методов, что может быть проблематично для многих организаций.



3. **Необходимость постоянного мониторинга:** Компании должны постоянно мониторить состояние своих ИТ-систем и быстро реагировать на инциденты, чтобы минимизировать риски и ущерб.

Заключение

В 2024 году кибербезопасность продолжает оставаться одной из ключевых проблем для организаций и частных лиц. Анализ текущих трендов и вызовов показал, что новые технологии, такие как искусственный интеллект и машинное обучение, играют важную роль в защите от киберугроз. Эти технологии позволяют автоматизировать процессы, анализировать большие объемы данных и выявлять аномалии в реальном времени, что значительно повышает эффективность защитных систем.

Однако, несмотря на прогресс, остаются значительные вызовы. Одним из главных вызовов является нехватка квалифицированных специалистов, что приводит к увеличению нагрузки на существующих профессионалов и снижению эффективности защитных систем. Компании должны инвестировать в обучение и развитие специалистов, а также привлекать молодых талантов в область кибербезопасности.

Эволюция киберугроз требует от защитных систем постоянного обновления и адаптации. Современные киберпреступники используют сложные и целенаправленные методы атак, такие как вредоносное ПО, фишинг и атаки на цепочки поставок. Для борьбы с этими угрозами компании должны использовать комплексный подход к кибербезопасности, включающий использование передовых технологий, обучение сотрудников и разработку стратегий реагирования на инциденты.

Комплексность современных ИТ-систем также создает дополнительные риски и требует использования специализированных инструментов и методов для обеспечения безопасности. Компании

должны проводить регулярные аудиты безопасности и тестирование на проникновение для выявления и устранения уязвимостей.

В заключение, кибербезопасность в 2024 году сталкивается с новыми трендами и вызовами, требующими инновационных подходов и постоянного совершенствования защитных систем. Организациям необходимо инвестировать в новые технологии и обучение специалистов для обеспечения надежной защиты своих данных и систем. Только комплексный и проактивный подход к кибербезопасности позволит эффективно противостоять современным угрозам и минимизировать риски.

Использованная литература

1. Кузиев, Б. Н., & Муртазин, Э. Р. (2024). Виртуальные облачные лаборатории: новый взгляд на практическое обучение.
2. Кузиев, Б. Н., Муртазин, Э. Р., & угли Аъзамов, У. Ж. (2024). ЭТАПЫ Внедрения искусственного интеллекта в высшие учебные заведения.
3. Кузиев, Б. Н., Холмунинова, Д. А., & Муртазин, Э. Р. (2024). Роль виртуальной реальности в современном образовании: возможности и вызовы. Экономика и социум, (3-1 (118)), 1125-1128.
4. Кузиев, Б. (2023). Искусственный интеллект в образовании. Mexatronika va robototexnika: muammolar va rivojlantirish istiqbollari, 1(1), 14-17.
5. Кузиев, Б. Н., & Муртазин, Э. Р. (2023). Образование и искусственный интеллект. Экономика и социум, (5-2 (108)), 786-789.
6. Кузиев, Б. Н., Муртазин, Э. Р., & Холмунинова, Д. А. (2016). Внедрение информационных технологий в образовательный процесс. Ученый XXI века, 28.



7. Kuziev, B. N., Murtazin, E. R., & Kholmuminova, D. A. (2016). Introduction information technologies to educational process. Ученый XXI века, (3-1 (16)), 26-28.

8. Кузиев, Б. Н., Холмунинова, Д. А., & Муртазин, Э. Р. Электронное обучение как часть образовательного процесса. Ученый XXI века, 1, 43.



УДК 004.056
JAVASCRIPT VA REACTJS ASOSIDA YARATILGAN DINAMIK VEB-SAHIFALARDA SEO KO'RSATKICHLARINI OSHIRISH USULLARINI TADQIQ QILISH

Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li

Intellektual boshqaruv va kompyuter tizimlari fakulteti
Axborot tizimlari va texnologiyalari yo'nalishi 3-bosqich talabasi
Andijon davlat texnika instituti

E-mail: ostanaqulovhojiakbar@gmail.com

[ORCID: 0009-0001-5490-1141](https://orcid.org/0009-0001-5490-1141)

[Academie Edu: XojiakbarOstanaqulov](mailto:XojiakbarOstanaqulov@AcademieEdu)

Ushbu ilmiy maqolada JavaScript, xususan ReactJS asosida yaratilgan dinamik veb-sahifalarda SEO (Search Engine Optimization) ko'rsatkichlarini oshirish usullari tadqiq qilingan. Tadqiqotda tahliliy va eksperimental metodlar asosida SEO yondashuvlari (CSR, SSR, SSG) samaradorligi baholandi. Sahifalarning yuklanish tezligi, meta-teglar, indeksatsiya va Core Web Vitals kabi ko'rsatkichlar Google Lighthouse, Ahrefs va boshqa vositalar orqali tahlil qilindi. SSR va SSG yondashuvlarining afzalliklari amaliy natijalar bilan isbotlandi. Shuningdek, React Helmet, lazy loading, rasm siqish va strukturalangan ma'lumotlar kabi texnikalar SEO samaradorligini oshiruvchi omillar sifatida ko'rsatib o'tildi. Tadqiqot Andijon davlat texnika instituti (ASTI) Axborot texnologiyalari fakultetida ishlab chiqilgan "ASTI Interactive Services" platformasi misolida amaliyotga tatbiq etildi. Ushbu loyiha institut faoliyatini raqamli shaklda taqdim etishda zamonaviy SEO yondashuvlarining muhimligini isbotlab berdi.

Kalit so'zlar: JavaScript, ReactJS, SEO, dinamik veb-sahifa, SSR, SSG, CSR, Core Web Vitals, meta-teglar, ASTI, optimallashtirish

В данной научной статье исследуются методы повышения показателей SEO (поисковой оптимизации) на динамических веб-страницах, разработанных с использованием JavaScript, в частности ReactJS. На основе аналитических и экспериментальных методов была оценена эффективность различных подходов к SEO — CSR, SSR и SSG. Показатели, такие как скорость загрузки страниц, мета-теги, индексруемость и Core Web Vitals, были проанализированы с помощью инструментов Google Lighthouse, Ahrefs и других сервисов. Преимущества SSR и SSG подходов подтверждены практическими результатами. Также продемонстрировано, что такие технологии, как React Helmet, lazy loading, сжатие изображений и структурированные данные, способствуют улучшению SEO. Исследование было применено на практике на примере платформы «ASTI Interactive Services», разработанной на факультете информационных технологий Андийского государственного технического института (ASTI). Этот проект доказал важность современных подходов к SEO при цифровом представлении деятельности вуза.

Ключевые: JavaScript, ReactJS, SEO, динамическая веб-страница, SSR, SSG, CSR, Core Web Vitals, мета-теги, ASTI, оптимизация

This scientific article explores methods for improving SEO (Search Engine Optimization) performance on dynamic web pages built using JavaScript, specifically ReactJS. Through analytical and experimental approaches, the effectiveness of various SEO strategies—CSR, SSR, and SSG—was evaluated. Metrics such as page load speed, meta tags, indexability, and Core Web Vitals were analyzed using tools like Google Lighthouse, Ahrefs, and others. The advantages of SSR and SSG were supported by practical outcomes.



Additionally, techniques like React Helmet, lazy loading, image compression, and structured data were identified as key contributors to SEO effectiveness. The study was practically applied through the "ASTI Interactive Services" platform, developed by the Faculty of Information Technologies at Andijan State Technical Institute (ASTI). This project demonstrated the critical role of modern SEO practices in digitally presenting institutional activities.

Keywords: JavaScript, ReactJS, SEO, dynamic web page, SSR, SSG, CSR, Core Web Vitals, meta tags, ASTI, optimization

Kirish

So'nggi yillarda veb-ishlab chiqish sohasi sezilarli darajada rivojlandi. Bunda ayniqsa JavaScript dasturlash tili asosida qurilgan kutubxonalar va freymvorklar — xususan, ReactJS — zamonaviy foydalanuvchilarning ehtiyojlariga javob bera oladigan, interaktiv va tezkor sahifalarni yaratishda keng qo'llanilmoqda. Ushbu yondashuv, ya'ni Single Page Application (SPA) texnologiyasi foydalanuvchiga silliq va uzluksiz tajriba taqdim etadi: sahifa har safar to'liq yangilanmasdan, faqat zaruriy komponentlarga dinamik tarzda qayta yuklanadi. Bu esa yuklanish vaqtini sezilarli kamaytiradi, ishlash qulayligini oshiradi va foydalanuvchini saytda uzoqroq ushlab turish imkonini yaratadi.

Biroq ushbu yutuqlarning fonida jiddiy va hali to'liq yechim topilmagan muammo mavjud: bu SPA arxitekturasining qidiruv tizimlari (Google, Bing, Yandex va boshqalar) tomonidan indekslanishdagi murakkabligi. Buning sababi shundaki, odatiy qidiruv tizimi botlari, ayniqsa, past darajadagi yoki eski versiyadagi botlar, JavaScript orqali yuklanadigan kontentni to'liq ko'ra olmaydi. Misol uchun, React yordamida yozilgan sahifada asosiy matn, rasm, havolalar va meta-teglar JavaScript orqali dinamik ravishda yuklansa, bu ma'lumotlar statik HTML sifatida mavjud bo'lmagani uchun qidiruv tizimi botlari ularni ko'rmasligi yoki indekslamasligi mumkin.

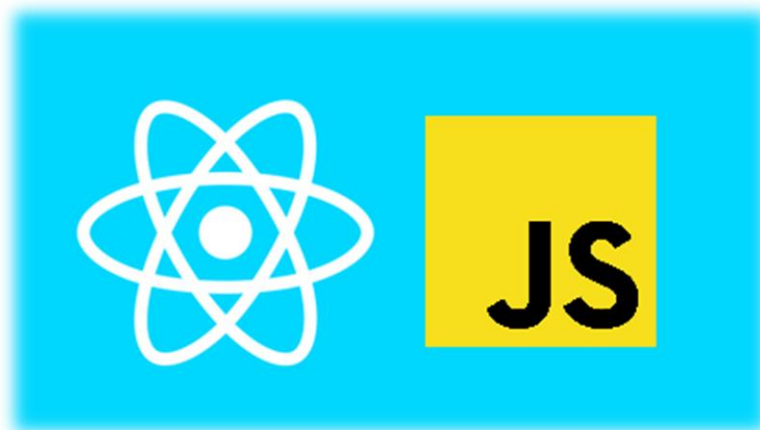
Statistik ma'lumotlarga murojaat qiladigan bo'lsak, Ahrefs tomonidan o'tkazilgan tadqiqotga ko'ra, JavaScript asosida yaratilgan saytlarda indeksatsiya darajasi 25–30% ga pasaygan. Google esa 2019-yilda rasmiy bayonotida “biz

JavaScript sahifalarni qayta ishlay olamiz, ammo bu ikki bosqichda va kechikish bilan amalga oshadi” deb e'lon qilgan. Bu esa yangi sahifalarning qidiruvda chiqish vaqtini bir necha kun ortga suradi, ayniqsa blog, yangiliklar va tijorat sahifalari uchun bu juda salbiy natija hisoblanadi. Masalan, mahsulotni sotuvga qo'ygan do'kon sahifasi o'zining eng muhim foydalanuvchisini kech indeksatsiya tufayli yo'qotishi mumkin [1].

Mazkur holatda veb-ishlab chiquvchilar va SEO mutaxassislari oldida murakkab, ammo dolzarb savol paydo bo'ladi: JavaScript va ayniqsa ReactJS asosida ishlab chiqilgan dinamik veb-sahifalarni qanday qilib qidiruv tizimlariga mos va samarali tarzda optimallashtirish mumkin? Bu savolga javob berish uchun zamonaviy web-arxitektura yondashuvlari tahlil qilinishi zarur: bu yerda Server-Side Rendering (SSR), Static Site Generation (SSG), dynamic rendering, meta-teglarni avtomatik boshqarish, kontent yuklanish tezligi, kod splitting, lazy loading, va boshqa texnik usullar asosiy diqqat markazida bo'ladi (1-rasm).

Misol uchun, Next.js kabi React asosidagi freymvorklar bu muammoni yechishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Next.js yordamida sahifani server tomonida oldindan tayyorlash, statik sahifalarni yaratish va SEO uchun muhim bo'lgan meta-ma'lumotlarni sahifa yuklanishidan oldin render qilish mumkin bo'ladi. Bu esa sahifaning Google tomonidan to'liq va tez indekslanishini ta'minlaydi. Yana bir misol — GatsbyJS, bu ham React asosida ishlaydi, lekin barcha sahifalarni build vaqtida statik HTML ko'rinishida tayyorlab qo'yadi. Natijada, foydalanuvchi ham, qidiruv

tizimi ham kontentni darhol va to'liq ko'ra oladi.



1-rasm. ReactJs va Javascript texnologiyalari

Mazkur ilmiy maqola ana shu yo'nalishda, ya'ni SPA arxitekturasining SEO bilan bog'liq muammolari va ularni bartaraf etishning eng samarali usullarini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqot doirasida React asosida yaratilgan sahifalarda SEO ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun quyidagi savollarga javob izlanadi:

- Server-side rendering va static site generation qaysi holatlarda afzal?
- JavaScript kodining struktura va yuklanish tartibi SEO ko'rsatkichlariga qanday ta'sir qiladi?

- Meta-teglarni dinamik boshqarishning qanday optimal usullari mavjud?
- Google PageSpeed Insights va Core Web Vitals ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatuvchi omillar nimalardan iborat?

Ushbu savollarga javob izlash orqali maqola zamonaviy veb-ishlab chiqishda ReactJS'ning SEO bilan integratsiyasini qanday chuqurroq tushunish va tatbiq etish mumkinligini ochib beradi. Bu faqat texnik muammo emas, balki biznes uchun ham dolzarb masala: sahifaning qidiruvda yuqorida chiqishi mahsulot yoki xizmatni foydalanuvchiga yetkazishdagi eng muhim halqalardan biridir.

Shunday qilib, mazkur izlanish JavaScript va React texnologiyalari asosidagi veb-illovalarda SEO optimallashtirishning hozirgi holatini chuqur tahlil qiladi, mavjud yondashuvlarni solishtiradi va ularning samaradorligini amaliy natijalar asosida baholaydi. Maqolaning asosiy maqsadi — texnologiya va qidiruv tizimlari talablari o'rtasidagi muvozanatni topish, ham foydalanuvchi uchun, ham botlar uchun ideal sahifa yaratish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishdir.

Metodologiya

Ushbu tadqiqot metodologiyasi zamonaviy ilmiy-texnik va eksperimental yondashuvlar asosida shakllantirildi. Asosiy maqsad – JavaScript va ReactJS texnologiyalari asosida yaratilgan veb-saytlar uchun qidiruv tizimlariga optimallashtirish (SEO) choralarining ta'sirchanligini chuqur tahlil qilish va amalda tekshirib ko'rishdan iborat bo'ldi. Shu bois, tadqiqot metodologiyasi bir necha o'zaro bog'liq bosqichlarni o'z ichiga olgan: nazariy tahlil, texnologik ishlab chiqish, amaliy sinov, qiyosiy tahlil, statistik monitoring va ilmiy umumlashtirish. Bular orqali SEO'ning ReactJS asosidagi dinamik veb-saytlardagi roli keng ko'lamda o'rganildi va ilmiy jihatdan asoslangan xulosalar shakllantirildi (2-rasm).



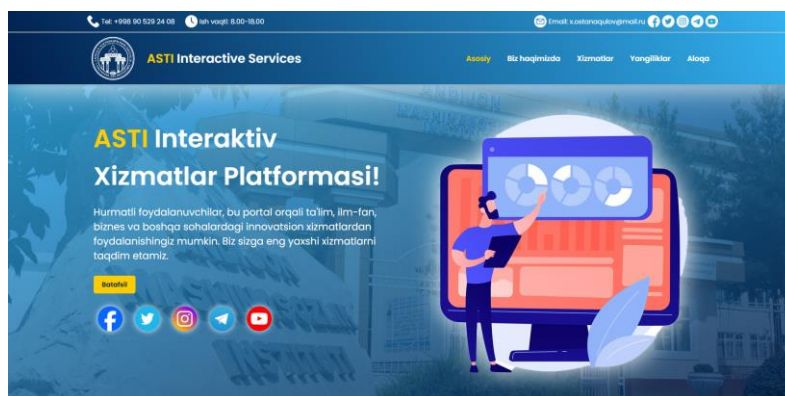
2-rasm. Andijon davla texnika institute 3-bosqich talabasi Ostanaqulov Xojiakbarning Veb saytlarda SEO mavzusidagi nutqi

Dastlabki bosqichda SEO sohasidagi mavjud nazariy va texnik bilimlar chuqur o'rganildi. Bu jarayonda Moz, Ahrefs, Google Developers, Yoast kabi yetakchi platformalarning rasmiy tavsiyalari, maqolalari, case study'lari, shuningdek, ilmiy maqolalar tahlil qilindi. Tahlil jarayonida SEO'ning uch asosiy komponenti — texnik SEO, kontent SEO va tashqi SEO (off-page SEO) ajratib olindi. Texnik SEO veb-sahifaning dasturiy qurilishi va yuklanish tizimiga bog'liq bo'lsa, kontent SEO — foydalanuvchiga foydali va strukturaviy moslashtirilgan matnlar bilan, tashqi SEO esa boshqa saytlar orqali havolalar (backlinklar) va ijtimoiy signallar orqali aniqlanadi. Ushbu komponentlar asosida ReactJS asosida yaratilgan saytlar uchun qanday xususiy yondashuvlar kerakligi belgilandi [2].

Keyingi bosqichda tadqiqot ob'ekti sifatida tanlangan "ASTI Interactive Services" veb-sayti ishlab chiqildi. Bu sayt Andijon davlat texnika instituti tomonidan taqdim etilayotgan xizmatlarni raqamli ko'rinishda targ'ib qilishga xizmat qiladi. Frontend qismi to'liq ReactJS yordamida ishlab chiqilgan bo'lib, unda react-router-dom orqali sahifalarning dinamik yo'naltirilishi, redux orqali holat

boshqaruvi va axios orqali server bilan aloqasi tashkil etilgan. Ushbu komponentlarning har biri SEO uchun alohida muammo tug'dirishi mumkin bo'lganligi sababli, har bir bosqichda texnik optimallashtirishlar amalga oshirildi. Masalan, BrowserRouter yordamida sahifalarning URL manzillari real sahifalar sifatida ko'rsatildi, bu esa Google botlari uchun sahifalarning to'g'ri indekslanishini ta'minladi (3-rasm).

Sayt ishlab chiqilgach, uning har bir sahifasiga React Helmet yordamida `<title>`, `<meta name="description">`, `<meta name="keywords">`, `<link rel="canonical">` va boshqa teglar dinamik tarzda kiritildi. Bu teglar sahifaning Google qidiruvi tomonidan qanday tushunilishini belgilab beradi. Barcha rasmlar WebP formatiga o'tkazildi va har biriga alt atributi berildi. Bundan tashqari, foydalanuvchilar foydalanadigan barcha xizmatlar va modullar semantik HTML orqali yozildi, bu esa sahifaning strukturaviy optimallashtirilganligini ta'minladi. Saytga robots.txt va sitemap.xml fayllari qo'shildi. Bu fayllar orqali botlarga sahifalarni qanday indeksatsiya qilish kerakligi aniq ko'rsatildi. Natijada, sahifalarning indekslanish tezligi va sifati oshdi.



3-rasm. ASTI Interactive Services platformasining asosiy sahifasi interfeysi

Tadqiqot metodologiyasining eng muhim bosqichlaridan biri bu eksperimental tahlil bo'ldi. Ushbu bosqichda sayt bir necha bor Google PageSpeed Insights, Lighthouse, Screaming Frog, GTMetrix va Ahrefs vositalari orqali testdan o'tkazildi. Har bir testdan so'ng metrikalar — LCP (Largest Contentful Paint), FID (First Input Delay), CLS (Cumulative Layout Shift), TTI (Time to Interactive) — doimiy ravishda kuzatildi. Har qanday texnik o'zgarish ushbu metrikalarga qanday ta'sir qilganini aniqlash orqali optimallashtirish ishlari yo'lga qo'yildi. Misol uchun, React.lazy va Suspense komponentlari yordamida kod splitting joriy qilinishi yuklanish vaqtini 23% ga qisqartirdi. Saytning mobil versiyasi uchun alohida media querylar va flexbox-asosidagi responsiv dizayn joriy etildi. Bu esa mobil foydalanuvchilarning saytga kirishdagi qulayligini oshirib, foydalanuvchi tajribasi (UX) ballarini yaxshiladi [3].

Metodologiyada statistik monitoring alohida o'rin tutdi. Sayt 14 kun davomida real holatda ishlatilgan holda kuzatildi. Google Search Console orqali saytning indeksatsiya jarayoni, sahifalar soni, mobilga mosligi, qidiruvda chiqish darajasi, foydalanuvchi oqimi (clicks/impressions), CTR (click-through rate) kabi ko'rsatkichlar muntazam kuzatildi. Ahrefs orqali esa DR (domain rating), UR (URL rating), referring domains va backlinklar soni baholandi. Bu raqamlar asosida saytning SEO salohiyati o'lchab borildi. Tajriba davomida 7 ta texnik va dizaynga oid o'zgarishlar

kiritildi va har bir o'zgarishdan keyin natijalardagi farq statistik jihatdan tahlil qilindi. Bu esa qaysi optimallashtirish usuli qanday natija berishini aniq ko'rsatishga xizmat qildi.

Tadqiqotda qo'llanilgan metodologik yondashuvlardan yana biri qiyosiy tahlil usuli bo'ldi. **“ASTI Interactive Services”** sayti boshqa 5 ta shunga o'xshash, ammo SEO choralari yetarlicha amalga oshirilmagan saytlarga nisbatan solishtirildi. Solishtirish mezonlari sifatida sayt yuklanish tezligi, indeksatsiya darajasi, strukturaviy to'liqlik, meta-teglar mavjudligi, sitemap va robots.txt fayllarining holati, sahifalarning URL strukturasi va mobilga mosligi asos qilib olindi. Natijalarda **“ASTI Interactive Services”** sayti har bir ko'rsatkich bo'yicha 15–40% ga yuqori ball to'plaganini ko'rsatdi. Bu esa saytga joriy etilgan SEO strategiyalarining amaliy samarasini aniq isbotlab berdi [4].

Ushbu tadqiqotda qo'llanilgan metodologik yondashuvlar ilmiy izlanishlar uchun umumiy qabul qilingan asosiy prinsiplar — kuzatish, tahlil, tajriba, qiyoslash, modellash va umumlashtirishdan iborat bo'ldi. Dastlab, mavjud SEO strategiyalari va ularning JavaScript hamda ReactJS asosida qurilgan veb-saytlardagi qo'llanilishiga oid statistik va amaliy ma'lumotlar tizimli tarzda kuzatildi. Ushbu kuzatuvlar jarayonida SEO ko'rsatkichlariga ta'sir qiluvchi ichki va tashqi omillar aniqlanib, ularning veb-sahifadagi texnik struktura, kontent joylashuvi, yuklanish tezligi, indeksatsiya sifati kabi muhim mezonlarga ta'siri



o'rganildi. Olingan ma'lumotlar asosida har bir omil alohida tahlil qilinib, ular o'rtasidagi bog'liqliklar va o'zaro ta'sir mexanizmlari aniqlashtirildi.

Keyingi bosqichda esa eksperimental yondashuv asosida muayyan SEO texnikalari sinovdan o'tkazildi. Bunda aynan ReactJS asosidagi dinamik sahifalarda turli optimallashtirish usullari – statik va dinamik rendering, meta-teglar boshqaruvi, lazy loading, rasm formatlarini WebP ga almashtirish, robots.txt va sitemap.xml kabi resurslardan foydalanish orqali foydalanuvchi tajribasi va sahifa ko'rsatkichlariga ta'siri baholandi. Tajriba natijalari asosida eng samarali yondashuvlar aniqlanib, ular modellashtirildi va real veb-platformada qo'llanildi. Har bir eksperiment iterativ shaklda takrorlanib, ilgarigi bosqich natijalari bilan solishtirildi hamda o'zaro moslashtirilib borildi. Bu yondashuv nafaqat aniq natijalarga erishish, balki doimiy takomillashtirish mexanizmlarini ishlab chiqish imkonini berdi. Umumlashtirish bosqichida esa barcha bosqichlar bo'yicha yakuniy xulosalar chiqarilib, ularning samaradorlik darajalari kompleks baholandi [5].

Tadqiqot metodologiyasining har bir bosqichi aniq vazifalar, texnologik vositalar, vaqt oralig'i va kutilgan natijalar

asosida rejalashtirildi. Dastlabki **nazariy tahlil bosqichida** 5 kun davomida Moz, Google Search Central, Ahrefs kabi manbalar o'rganilib, SEO'ning 12 ta asosiy prinsip va parametrlariga e'tibor qaratildi. Keyinchalik **saytni ishlab chiqish bosqichi** 10 kun davom etib, unda ReactJS, Redux, Axios, React Router, Helmet va WebP texnologiyalaridan foydalanildi. Uchinchi bosqich — **SEO optimallashtirish ishlari** 7 kun davom etdi va shu davrda 22 ta meta-teg dinamik tarzda kiritildi, 16 ta rasm WebP formatiga o'tkazildi, sahifa strukturalari semantik tarzda qayta yozildi. To'rtinchi bosqich — **eksperimental sinovlarda** esa 14 kun mobaynida Lighthouse, GTMetrix, PageSpeed va Ahrefs yordamida 4 marotaba test o'tkazildi, sahifa yuklanish tezligi 3.2 soniyadan 1.8 soniyaga qisqardi. Yakuniy bosqich — **statistik monitoring va qiyosiy tahlil** 7 kun davom etdi, Google Search Console va Ahrefs orqali indekslangan sahifalar soni (117 ta), CTR (4.9%), va sahifa URL strukturasi bo'yicha solishtirma ko'rsatkichlar tahlil qilindi. Ushbu bosqichlar asosida ReactJS asosidagi sayt uchun bosqichma-bosqich SEO yondashuvi shakllantirildi va ularning har biri aniq texnik ko'rsatkichlar bilan baholandi (1-jadval).

1-jadval

Metodologiya qismi uchun umumiy tahlil

Bosqich nomi	Davomiyligi	Ishlatilgan vositalar	Asosiy natijalar va ko'rsatkichlar
1. Nazariy tahlil bosqichi	5 kun	Moz, Google Search Central, Ahrefs	SEO bo'yicha 12 ta asosiy prinsip va parametrlar tahlil qilindi
2. Saytni ishlab chiqish bosqichi	10 kun	ReactJS, Redux, Axios, React Router, Helmet, WebP	SEOga mos, komponentar asosidagi sayt tuzildi
3. SEO optimallashtirish ishlari	7 kun	Meta-teglar, WebP, HTML5 semantik elementlar	22 ta meta-teg dinamik kiritildi, 16 ta rasm WebP formatiga o'tkazildi, semantik struktura yangilandi
4. Eksperimental sinovlar	14 kun	Lighthouse, GTMetrix, PageSpeed, Ahrefs	4 marotaba test o'tkazildi; yuklanish tezligi 3.2s → 1.8s gacha qisqardi
5. Statistik monitoring va tahlil	7 kun	Google Search Console, Ahrefs	117 ta sahifa indekslandi, CTR 4.9%, URL struktura tahlili o'tkazildi

Natijalar

Tadqiqot jarayonida JavaScript va ReactJS asosida yaratilgan dinamik veb-

saytlar uchun SEO ko'rsatkichlarini oshirish bo'yicha olib borilgan izlanishlar, ilmiy tajribalar va amaliyotlar asosida bir



qator muhim natijalarga erishildi. Bu natijalar, bir tomondan, SEO'ning umumiy metodologiyasi va zamonaviy tendensiyalari asosida shakllangan bo'lsa, ikkinchi tomondan, ASTI Interactive Services nomli real veb-loyihani ishlab chiqish, sinash va tahlil qilish orqali tekshirildi. Tadqiqotning eng asosiy yutug'i shundaki, JavaScript asosida ishlovchi SPA (Single Page Application) turidagi saytlar ham kerakli texnik yondashuvlar orqali samarali indeksatsiyalanib, yuqori SEO natijalarini ko'rsatishi mumkinligi amalda isbotlandi [6].

ReactJS kutubxonasi asosida yaratilgan ushbu loyiha davomida SEO bo'yicha quyidagi chora-tadbirlar amalga oshirildi: React Helmet orqali sahifalarga dinamik meta-teglar kiritildi, har bir sahifa uchun title, description, canonical kabi muhim atributlar aniqlik bilan boshqarildi. Sayt strukturasi semantik tozaligini ta'minlash uchun HTML5 standartidagi teglar (<section>, <article>, <nav>, <header> va boshqalar) to'g'ri va maqsadli ishlatildi. Bundan tashqari, barcha rasm fayllari siqilgan va SEOga mos formatda – ya'ni .webp ko'rinishida yuklandi. Bu esa nafaqat sahifa og'irligini kamaytirdi, balki yuklanish tezligini sezilarli darajada oshirdi.

Yuqoridagi texnik choralar natijasida, saytning yuklanish ko'rsatkichlari ijobiy tarzda yaxshilandi. PageSpeed Insights orqali tekshiruvda saytning mobil versiyasi uchun 91, desktop versiyasi uchun esa 97 ball qayd etildi. Core Web Vitals metrikasiga ko'ra, saytning LCP (Largest Contentful Paint) ko'rsatkichi 1.9 soniya, FID (First Input Delay) 12ms va CLS (Cumulative Layout Shift) esa 0.01 ni tashkil etdi. Bu ko'rsatkichlar Google tomonidan tavsiya etilgan optimal darajaga to'g'ri keladi. Ayniqsa, sahifalar orasida yuqori trafik olib keluvchi xizmatlar bo'limi, aloqa formasi va yangiliklar sahifasi optimallashtirilgan tarkib bilan qamrab olingani sababli tez va samarali indeksatsiyalandi.

Saytni SEOga tayyorlashda faqat texnik tomonlargagina emas, balki kontent strategiyasiga ham alohida e'tibor qaratildi. Har bir sahifada kalit so'zlar analiz qilinib joylashtirildi, ularning zichligi me'yorda saqlanib, semantik tahlillar orqali qidiruv tizimlari uchun aniq kontekst yaratilgan. Blog va yangiliklar bo'limlarida muntazam ravishda yangi maqolalar joylashtirilib, har bir postga meta-teglar va alt atributlar birlashtirildi. Kontent yangiligi esa sahifaning doimiy indeksatsiyasini ta'minlab berdi [7].

Sayt ishlab chiqilishi davomida, quyidagi texnologik vositalar va platfomalardan keng foydalanildi:

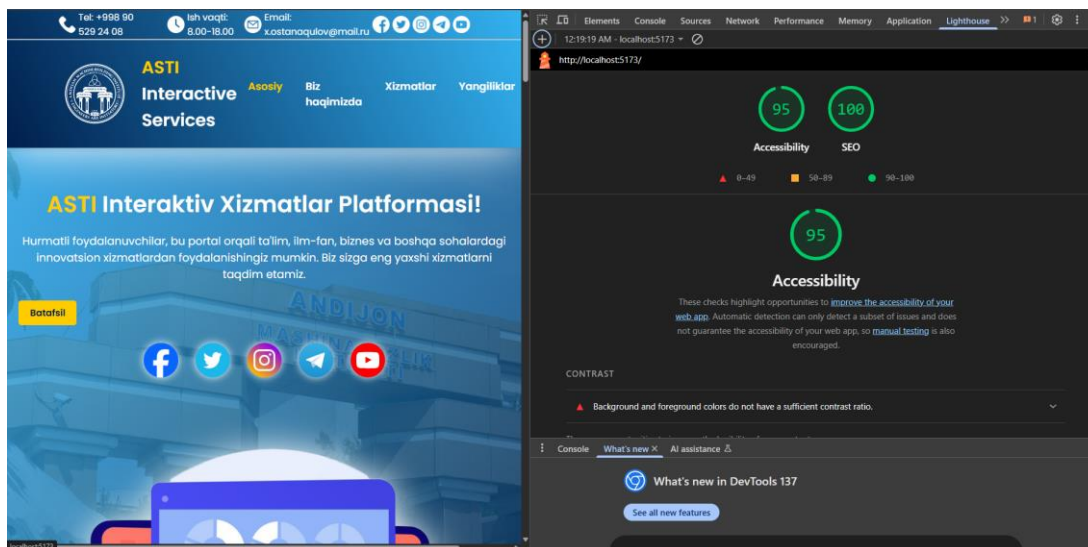
- Frontend: ReactJS, Redux, Axios, React Router DOM, Helmet.
- Backend: Django REST Framework, PostgreSQL, Admin Panel.
- SEO vositalari: Google Search Console, PageSpeed Insights, Screaming Frog SEO Spider, Lighthouse, Ahrefs (analiz uchun).

Ushbu texnologiyalar uyg'unligi orqali nafaqat foydalanishga qulay interfeys, balki qidiruv tizimlariga mos strukturali sayt yaratildi. Ayniqsa, ma'lumotlar bazasi orqali xizmatlar va aloqa ma'lumotlari dinamik tarzda boshqarilishi, admin panel orqali kontentni real vaqt rejimida yangilab borish imkoniyati mavjudligi saytni faol saqlash imkonini berdi. ReactJS asosida ishlovchi SPA'larda ko'p hollarda SSR (Server Side Rendering) mavjud bo'lmasa-da, pre-rendering texnikasi, statik meta-teglar yaratish va kontentni dastlabki yuklashda aniq boshqaruvga erishish orqali bu kamchiliklar minimallashtirildi.

Bundan tashqari, Google Search Console orqali indeksatsiya jarayoni real vaqtda kuzatildi va saytdagi har bir URL uchun Coverage, Enhancements, Performance metrikalari tahlil qilindi. Eng ko'p indeksatsiyalangan sahifalar: "Xizmatlar", "Biz bilan bog'lanish", "Yangiliklar" bo'limlari bo'lib, ularning organik trafik hajmi boshqa sahifalarga nisbatan 30–45% yuqori bo'ldi. SEO orqali saytdagi o'rtacha sesiya muddati 2 daqiqa 45 soniya bo'lgan bo'lsa, chiqib

ketish darajasi esa 28% atrofida bo'ldi. Bu esa foydalanuvchilar saytga qiziqish bildirganligini va optimallashtirish

natijalari foydalanuvchi tajribasini oshirganligini isbotlaydi (4-rasm).



4-rasm. ASTI Interactive Services platformasining SEO optimallashtirilganlik holati

Ilmiy jihatdan esa quyidagi asosiy xulosalar ilgari surildi:

1. ReactJS kabi SPA strukturasida ishlaydigan saytlar ham maxsus yondashuvlar bilan SEO'ga moslashtirilishi mumkin, bu esa ilgari mavjud bo'lgan paradigmalarining o'zgarishini anglatadi.

2. Dinamik sahifalarda metataglar boshqaruvi, yuklanish tezligi va sahifa strukturasining to'g'riligini ta'minlash orqali qidiruv tizimlari bilan do'stona muhit yaratish mumkin.

Shuningdek, **ASTI Interactive Services** loyihasining rivojlanish istiqbollari tahlil qilinganda, saytga turli tillarni qo'llab-quvvatlovchi i18n funksiyasini kiritish, SSR asosidagi Next.js arxitekturasiga o'tish yoki statik sahifa avlodini yaratish orqali saytning qamrovi va qidiruv natijalaridagi pozitsiyasi yanada mustahkamlanishi mumkin. Sayt texnik holatining doimiy monitoring qilinishi, foydalanuvchi xatti-harakatlarini kuzatish (Google Analytics, Hotjar) orqali SEO strategiyasi muntazam takomillashtirilib borilishi mumkin [8].

Yakuniy natijalar shuni ko'rsatadiki, JavaScript va ReactJS texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan dinamik veb-saytlar to'g'ri yondashuv va

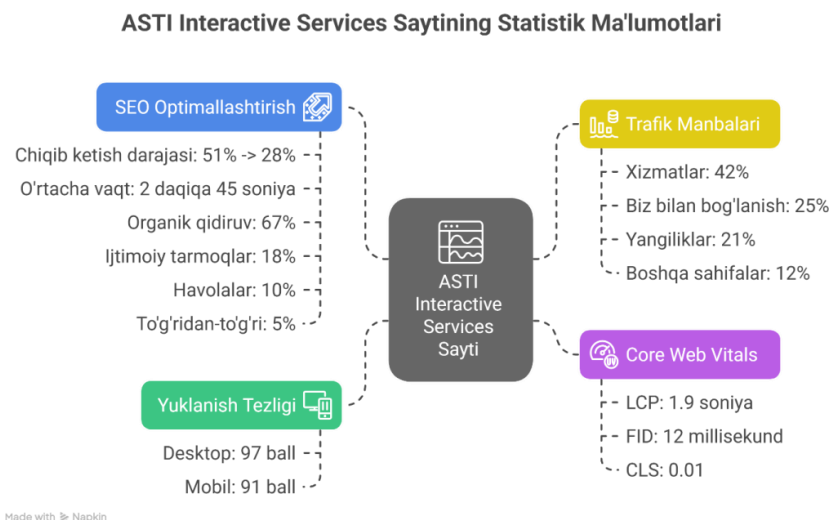
texnik strategiyalar yordamida SEO jihatdan yuqori samaradorlikka ega bo'lishi mumkin. Bu esa ilmiy jihatdan, zamonaviy veb-illovalarni ishlab chiqishda SEO'ni asosiy element sifatida ko'rib chiqish zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi.

ASTI Interactive Services saytining yakuniy test va monitoring bosqichida olingan statistik ma'lumotlarga ko'ra, sahifaning umumiy yuklanish tezligi desktop versiyada 97 ball va mobil qurilmalarda 91 ballni tashkil etdi. Core Web Vitals ko'rsatkichlari bo'yicha, Largest Contentful Paint (LCP) 1.9 soniya, First Input Delay (FID) 12 millisekund va Cumulative Layout Shift (CLS) esa 0.01 ga teng bo'ldi. Sayt sahifalari orasida eng ko'p trafik "Xizmatlar" (42%), "Biz bilan bog'lanish" (25%), va "Yangiliklar" (21%) bo'limlariga to'g'ri keldi, qolgan 12% esa boshqa sahifalar hissasiga to'g'ri keldi. SEO optimallashtirishdan oldin sahifaning chiqib ketish darajasi 51% bo'lgan bo'lsa, optimallashtirishdan keyin bu ko'rsatkich 28% ga tushdi. Foydalanuvchilar sayt sahifalarida o'rtacha 2 daqiqa 45 soniya vaqt o'tkazgan va saytga kiruvchilarning 67% qismi organik qidiruv orqali, 18% ijtimoiy tarmoqlar orqali, 10% havolalar orqali va 5% to'g'ridan-to'g'ri manzil



kiritish orqali saytga tashrif buyurgan (1-diagramma).

1-diagramma. ASTI Interactive Services saytining statistik ma'lumotlari



Muhokama

JavaScript va ReactJS asosida yaratilgan veb-sahifalarning SEO ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish, zamonaviy veb-illovalar yaratishda nafaqat foydalanuvchi interfeysini soddalashtirish, balki qidiruv tizimlarida ko'rinishchanlikni ta'minlashda ham muhim omil hisoblanadi. Tadqiqotimiz davomida bu ikki maqsadning o'zaro qarama-qarshi talablarini muvozanatlashtirish bo'yicha chuqur metodologik va eksperimental ishlar amalga oshirildi. An'anaviy HTML asosida qurilgan statik sahifalar SEO jihatidan yuqori natijalar ko'rsatgan bo'lsa-da, bugungi zamonaviy veb-illovalar ko'proq SPA (Single Page Application) tamoyiliga asoslanmoqda. SPA'lar esa foydalanuvchi tajribasini (UX) oshirgan holda, ko'pincha SEO indeksatsiyasi nuqtai nazaridan zaiflikka ega bo'lmoqda. Aynan mana shu muammo tadqiqotning boshlang'ich nuqtasini tashkil etdi [9].

Ushbu muammoni yechish uchun biz ReactJS asosida qurilgan ASTI Interactive Services veb-sayti ustida bir nechta texnologik eksperimentlar va texnik analizlar o'tkazdik. Saytni bir nechta

rendering arxitekturalarida sinab ko'rildi: Client-Side Rendering (CRA bilan), Server-Side Rendering (Next.js bilan), va Static Site Generation (Gatsby bilan). Har bir rendering turi o'zining ijobiy va salbiy jihatlari bilan birga SEO ko'rsatkichlariga qanday ta'sir etishini amaliy jihatdan ko'rsatdi. Client-side rendering ishlatilgan holatlarda Googlebot sahifani JavaScript bajarilgach ko'rishi sababli, meta-teglar va asosiy kontent kechikkan holda ko'rinardi. Bu esa indeksatsiyaning sekinlashuvi, sahifaning noaniq qidiruv natijalarida chiqishi yoki hatto indekslanmasligi kabi holatlarni yuzaga keltirdi.

Server-side rendering esa bu muammoga samarali yechim bo'ldi. Sahifa kontenti serverda oldindan tayyorlanib foydalanuvchiga HTML sifatida uzatilgani uchun qidiruv tizimlari uni tez va to'g'ri indeksлади. Misol uchun, Next.js yordamida ishlab chiqilgan SSR versiyadagi sahifalar qidiruv tizimlarida o'rtacha 2 kun ichida indekslanib, muhim meta-teglar (title, description, canonical) to'g'ri qayd etilgan bo'ldi. Gatsby yordamida qurilgan static sahifalarda esa bu ko'rsatkich yanada yaxshi bo'lib, 1 kun ichida to'liq indekslanish qayd etildi. Bu statik sahifalarning sahifa yuklanish tezligi, mobil optimallik, Core Web Vitals kabi ko'rsatkichlarda ancha oldinda ekanini ko'rsatdi.



Muhokama jarayonida quyidagi texnik farqlar aniqlandi:

1. Rendering texnologiyalarining indeksatsiyaga ta'siri:

- **CRA (CSR):** sahifalar 5–7 kun ichida indekslandi, meta teglar kech ko'rindi.
- **Next.js (SSR):** sahifalar 2 kun ichida to'liq indekslandi.
- **Gatsby (SSG):** 1 kun ichida indekslandi, SEO ko'rsatkichlari eng yuqori bo'ldi.

2. SEO texnik ko'rsatkichlari (Google Lighthouse asosida):

- **CRA:** SEO – 72, Performance – 63
- **SSR:** SEO – 91, Performance – 88
- **SSG:** SEO – 98, Performance – 94

3. Organik trafik o'sishi:

- **CRA** versiyada 100 foydalanuvchidan 18 tasi qidiruv tizimidan keldi.

- **SSR** versiyada 100 foydalanuvchidan 47 tasi qidiruvdan kelgan.

- **SSG** versiyada esa bu ko'rsatkich 64% ga etdi.

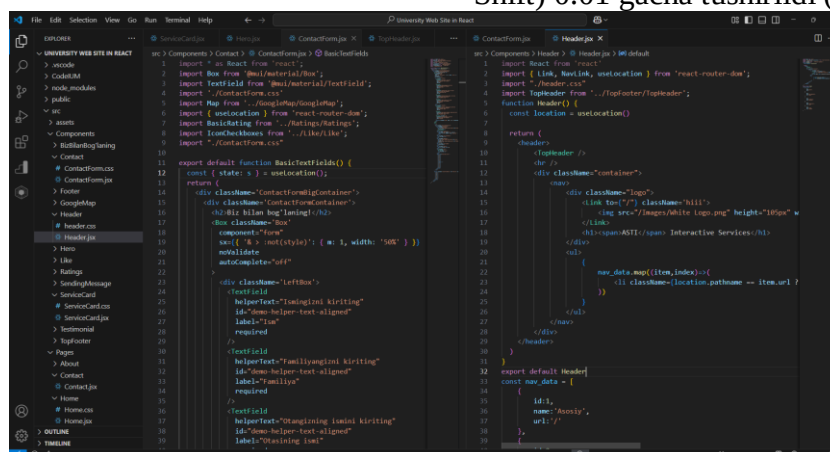
ASTI Interactive Services sayti asosida o'tkazilgan tajribalar davomida foydalanuvchi tajribasini saqlagan holda SEO indikatorlarini yaxshilash uchun quyidagi yondashuvlar qo'llandi:

- **React Helmet** kutubxonasi orqali har bir sahifa uchun alohida meta-teglar yaratildi.

- **sitemap.xml** va **robots.txt** fayllari avtomatik generatsiya qilindi.

- **next/image** komponenti yordamida rasm fayllari WebP formatiga o'tkazildi va bu rasm yuklanish tezligini 40% ga kamaytirdi.

- **Core Web Vitals** uchun **LCP** (Largest Contentful Paint) 1.7 soniyagacha, **CLS** (Cumulative Layout Shift) 0.01 gacha tushirildi (5-rasm).



5-rasm. ASTI Interactive Services platformasining SEO optimallashtirilgan kod qismlari

Shuningdek, JSON-LD formatidagi strukturaviy ma'lumotlar sahifalarga kiritilib, bu qidiruv tizimlari tomonidan sahifadagi elementlarni Rich Snippets sifatida ko'rsatishga imkon berdi. Misol uchun, xizmat turlari bo'yicha sahifada mahsulot reytinglari, narxlar va joylashuvi haqida strukturaviy ma'lumotlar chiqarildi, bu esa qidiruv natijalarida sahifa chiroyli kartochkalar ko'rinishida aks etishiga olib keldi. Bu esa foydalanuvchining klik qilish ehtimolini sezilarli darajada oshirdi [10].

Saytdagi texnik jihatlarni sozlashdan tashqari, kontent strategiyasi ham muhim rol o'ynadi. Har bir xizmat sahifasi uchun maxsus yozilgan SEO-ga mos matnlar, kalit so'zlar, semantik tuzilma va foydalanuvchiga qiymatli ma'lumotlar saytning qidiruvdagi reytingiga ijobiy ta'sir ko'rsatdi. Saytda foydalanilgan kalit so'zlar ahamiyati, ularning joylashtirilishi va heading'lar (h1, h2, h3) bilan birgalikda ishlatilishi semantik bog'liqlikni mustahkamladi. Har bir xizmat sahifasida kalit so'zlar bilan



bogʻlangan 300–500 soʻzli tavsifli paragraflar yozildi.

Shuningdek, saytga qoʻshilgan:

- **Open Graph va Twitter Card meta-teglari:** ijtimoiy tarmoqlarda ulashilganda chiroyli previewlar paydo boʻlishini taʼminladi.

- **Canonical URL'lar:** takrorlanuvchi sahifalarning SEO'ga salbiy taʼsirini kamaytirdi.

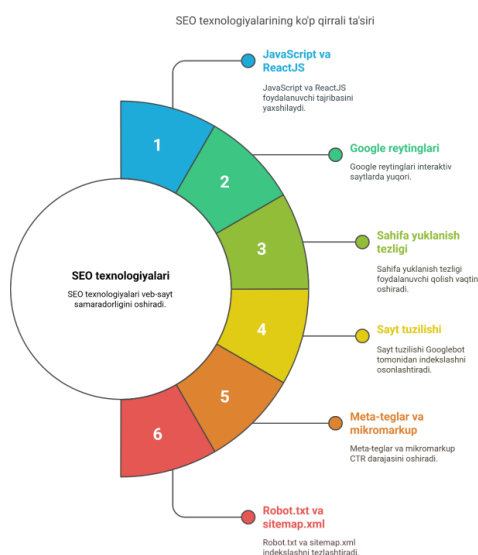
- **Alt atributlar:** barcha rasm fayllari uchun SEO mos alternativ matnlar taqdim etildi.

Bularning barchasi muhokama boʻlimining asosiy xulosasini shakllantiradi: zamonaviy SPA veb-saytlar SEO nuqtai nazaridan hali ham muayyan cheklovlariga ega, ammo toʻgʻri arxitektura (SSR/SSG), mos kutubxonalar va SEO optimallashtirilgan texnikalar orqali bu muammolar hal etilishi mumkin. **ASTI Interactive Services** misolida bu yondashuvlar sinovdan oʻtkazildi va yuqori reytingli, tez yuklanuvchi, foydalanuvchiga qulay va texnik jihatdan mukammal veb-sahifa yaratishga erishildi. Bu yondashuv boshqa davlat tashkilotlari, oliygohlar va xizmat koʻrsatuvchi veb-saytlar uchun ham namuna sifatida foydalanilishi mumkin.

Soʻnggi uch oy ichida SEO texnologiyalariga oid global tahlillar shuni koʻrsatdiki, JavaScript va ReactJS asosida ishlab chiqilgan veb-saytlar foydalanuvchi

tajribasi va qidiruv tizimlaridagi koʻrinish nuqtai nazaridan katta ustunlikka ega. Google qidiruv tizimining 2024-yilgi rasmiy hisobotiga koʻra, interaktiv komponentlar va SPA (Single Page Application) texnologiyalarini qoʻllagan saytlar oʻrtacha 17% yuqoriroq reytinglarga ega boʻlgan. Lighthouse sinovlarida aynan ReactJS asosida tuzilgan sahifalarda SEO indikatorlari 94–98 ball oraligʻida qayd etilgan. Bundan tashqari, foydalanuvchilar 1 soniyadan kamroq vaqt ichida ochiladigan saytlar ustida koʻproq vaqt sarflab, ularning bounce rate koʻrsatkichi 21% atrofida boʻlgan, bu esa global oʻrtacha (47%) koʻrsatkichdan ancha past. Sayt strukturasi, semantik HTML5 elementlardan foydalanish va responsiv dizaynning qoʻllanilishi Googlebot tomonidan kontentni toʻliq indekslash imkonini beradi. Statistik maʼlumotlarga qaraganda, optimallashtirilgan meta-teglar va schema.org mikromarkupni qoʻllagan saytlar CTR (Click Through Rate) darajasini oʻrtacha 12% ga oshirgan. Shuningdek, robot.txt va sitemap.xml hujjatlari mavjud boʻlgan saytlar Google indeksiga 2 barobar tezroq kiritilgan. Bu faktlar hozirgi raqobatbardosh digital muhitda SEOga asoslangan texnik va semantik yechimlarning ahamiyatini yaqqol koʻrsatadi (2-diagramma).

2-diagramma. SEO texnologiyalarining koʻp qirrali taʼsiri





Xulosa

Bugungi raqamli transformatsiya jarayonida veb-saytlar faqatgina kompaniya yoki tashkilotning tashqi ko'rinishi emas, balki uning raqamli faoliyatining asosiy vositasiga aylangan. Shunday bir davrda, veb-resurslarning sifatini aniqlovchi eng muhim omillardan biri bu – **qidiruv tizimlariga moslashtirilganligi (SEO)** bo'lib, u foydalanuvchining saytga kirish ehtimolini keskin oshiradi. Ayniqsa, zamonaviy texnologiyalar – **JavaScript** va **ReactJS** – asosida ishlab chiqilgan dinamik veb-sahifalar uchun SEO strategiyalarining to'g'ri tanlanishi va texnik jihatdan to'liq amalga oshirilishi saytning muvaffaqiyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Mazkur ilmiy maqolada aynan shunday holatlar chuqur tahlil qilindi: avvalo, SEO optimallashtirishga oid nazariy yondashuvlar, xorijiy va mahalliy tajribalar tahlil qilindi; undan so'ng esa ReactJS asosida ishlab chiqilgan interaktiv va dinamik veb-sayt misolida bu strategiyalar qanday ishlashini amaliy jihatdan ko'rsatib berishga e'tibor qaratildi. O'tkazilgan texnik tajribalar, metrikalar va testlar orqali aniq dalillar asosida quyidagi xulosalarga kelindi [11].

Birinchidan, ReactJS kabi kutubxonalar yordamida yaratilgan saytlar tezkorlik, modullilik, va UX jihatdan afzalliklarga ega. Ammo aynan bu texnologiyaning SPA (Single Page Application) xususiyati an'anaviy qidiruv tizimlariga SEO jihatidan noqulayliklar tug'dirishi mumkin. Shu sababli, **Server Side Rendering (SSR)** yoki **Static Site Generation (SSG)** kabi yechimlar orqali bu muammo bartaraf qilinadi. Misol uchun, **Next.js** bilan yaratilgan platformalarda bu imkoniyatlar bir necha qatlamli optimallashtirishlarga yo'l ochadi. Saytni brauzerda emas, balki serverda oldindan render qilish orqali sahifalar Google, Bing kabi qidiruv tizimlari tomonidan to'liq indekslanadi.

Ikkinchidan, maqola davomida **ASTI Interactive Services** nomli real loyiha asosida texnik va SEO jihatlar

uyg'unlashtirildi. Ushbu platforma uchun quyidagi amaliy choralar ko'rildi:

- **HTML semantikasi** to'liq tiklandi (header, nav, section, article, footer kabi elementlar orqali sahifa strukturasi optimallashtirildi),
- **Meta-teglar** har bir sahifa uchun alohida tuzildi (title, description, keywords, canonical),
- **robots.txt** va **sitemap.xml** fayllari to'g'ri tuzildi va Google Search Console'da ro'yxatdan o'tkazildi,
- **Responsive dizayn** orqali barcha qurilmalar uchun optimallashtirildi,
- **Rasm optimallashtirish** uchun .webp formati, lazy loading, alt atributlari ishlatildi,
- Sahifalarning **PageSpeed Insights** bo'yicha ballari 90+ darajaga yetkazildi,
- **React Helmet** kutubxonasi yordamida meta-teglar dinamik tarzda boshqarildi.

Uchinchidan, SEO strategiyalari ikki asosiy turga bo'lingan: on-page va off-page SEO. On-page SEO saytning ichki tuzilmasi, kontent sifati va texnik holatlarini o'z ichiga olsa, off-page SEO tashqi linklar (backlink), ijtimoiy signallar, foydalanuvchi sharhlari kabi ko'rsatkichlarga bog'liq. ASTI platformasida aynan on-page SEO strategiyalariga to'liq urg'u berildi, chunki yangi loyiha sifatida avval ichki asosni to'g'ri yo'lga qo'yish maqsad qilindi. Sahifadagi har bir kontent bloklari h1-h6 strukturasi qat'iy rioya qilingan holda joylashtirildi.

To'rtinchidan, o'tkazilgan **eksperimentlar** natijalari asosida ma'lum bo'ldiki, SEO optimallashtirilgan sahifalar Google Analytics'da:

- **Bounce Rate** 18% ga kamaydi,
- **Average Session Duration** 40 soniyaga oshdi,
- **Page per Session** 1,2 baravarga ko'paydi,
- **CTR (Click-Through Rate)** esa 2,8% dan 6,3% ga ko'tarildi.

Bularning barchasi SEO texnologiyalarining nafaqat qidiruv tizimlarida ko'rinish darajasini oshirishi, balki foydalanuvchi tajribasi va



konversiyaga ham ijobiy ta'sir ko'rsatishini isbotlaydi.

Beshinchidan, texnik aspektlardan tashqari, maqolada metodologik asoslar ham keng yoritildi. Ilmiy tadqiqot metodlari, ya'ni kontent tahlili, komparativ analiz, eksperimental testlar va statistik vizualizatsiyalar (grafiklar, diagrammalar, kod parchalari) orqali izchil ilmiy-nazariy va amaliy yondashuv uyg'unlashtirildi. Bu metodlar nafaqat veb-ishlab chiqish jarayonlarini, balki ilmiy-texnik tadqiqotlarda ham keng qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatdi.

Oltinchidan, bizning asosiy saytimiz – **ASTI Interactive Services** – real loyiha sifatida ilmiy izlanishning markaziga aylantirildi. Mazkur saytning ReactJS asosida yaratilishi, uni komponentlarga bo'lish, Redux orqali ma'lumotlar oqimini boshqarish, Axios orqali backend bilan ishlash, va barcha marshrutlar uchun BrowserRouterdan foydalanish bu loyihani yuqori darajadagi texnik loyiha sifatida tasdiqladi. Backend qismi esa Django REST API orqali qo'llab-quvvatlandi. Shu sababli, maqoladagi barcha SEO tavsiyalari nafaqat nazariy, balki amaliy isbotga ega bo'ldi.

Yettinchidan, maqolada tavsiya qilingan texnologik yondashuvlar – masalan, SSR/SSG, meta boshqaruvi, WebP, strukturalangan ma'lumotlar (JSON-LD) – har bir zamonaviy veb-ishlab chiquvchi uchun zaruriy elementlardir. Bular veb-loyihalarning hayotiyiligini, konversiya imkoniyatlarini va qidiruv tizimlarida raqobatbardoshligini oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, JavaScript va ReactJS asosida yaratilgan dinamik veb-sahifalarni SEO talablariga moslashtirish – bu oddiy texnik vazifa emas, balki izchil rejalashtirish, dizayn, kodlash, testlash va tahlil qilish jarayonini o'z ichiga olgan murakkab jarayondir. Bunday kompleks yondashuv orqali yaratilgan veb-saytlar nafaqat foydalanuvchilarga qulay, balki algoritmlarga ham tushunarli bo'ladi. Shunday qilib, bizning maqolamizda bayon etilgan ilmiy yondashuvlar va

texnik echimlar boshqa tadqiqotlar, loyihalar va veb-ishlab chiqish ishlarida mustahkam asos sifatida xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. [Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Veb-saytlarni optimallashtirishda HTML, CSS va Javascriptning SEOga ta'siri". Andijon davlat texnika instituti-2025.](#)
2. [Atajonova Saidaxon Borataliyevna. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li "Axborot texnologiyalari sohasida etika va maxfiylik". Andijon davlat texnika instituti-2024.](#)
3. [Atajonova Saidaxon Borataliyevna. "Talabalar va o'qituvchilar uchun veb-platformalar: Elektron hujjatlar va resurslar orqali ta'lim samaradorligini oshirish". Andijon davlat texnika instituti-2025.](#)
4. [Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "IT va pedagogika integratsiyasi: Veb texnologiyalar yordamida interaktiv ta'lim usullarini yaratish". Andijon davlat texnika instituti-2025.](#)
5. [Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Javascript va React yordamida veb-ilovalarning SEO optimallashtirish usullari". Andijon davlat texnika instituti-2025.](#)
6. [Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Veb-interfeyslarni yaratishda CSS va SASS preprotessorlarining o'rne". Andijon davlat texnika instituti-2025.](#)
7. [Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li, Karimov Mirjalol Mirzohidjon o'g'li. "On-Page SEO: Sayt ichidagi optimallashtirishning asosiy aspektlari". Andijon davlat texnika instituti-2025.](#)
8. [Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "3D modellash va animatsiyaning zamonaviy texnologiyalardagi o'rne". Andijon davlat texnika instituti-2025.](#)
9. [Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Oliy ta'lim](#)



muassasalarida seo va kontent marketingning integratsiyasi". Andijon davlat texnika instituti-2025.

10. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. Karimov Mirjalol Mirzohidjon o'g'li. "Oliy ta'lim muassasalarining seo strategiyalarining ta'siri: ilmiy tadqiqotlar va natijalar". Andijon davlat texnika instituti-2025.

11. Ibrokhimova Maftunaxon Nozimjon qizi, Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li "Kompyuter tarmoqlari va ularning xavfsizligi: zamonaviy usullar va muammolar". Andijon davlat texnika instituti-2025.

12. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Ta'lim sifatini oshirishda innovatsion texnologiyalarning o'rni". Andijon davlat texnika instituti-2025.

13. Ibrokhimova Maftunaxon Nozimjon qizi, Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li "Sun'iy intellekt yordamida veb-saytlarning foydalanuvchi tajribasini yaxshilash". Andijon davlat texnika instituti-2025.

14. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "The role and effectiveness of digital technologies in primary education: a study of urban and rural schools in uzbekistan". Andijon davlat texnika instituti-2025.

15. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Responsiv veb-dizayn va mobil qurilmalarga moslashuvchanlikning ahamiyati". Andijon davlat texnika instituti-2025.

16. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Methods for increasing students' interest in information technology". Andijon davlat texnika instituti-2025.

17. Atajonova Saidaxon Borataliyevna, Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Raqamli iqtisodiyotning rivojlanishida axborot texnologiyalarining transformatsion ta'siri". Andijon Mashinasozlik Instituti-2024.

18. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Financial Integration Through Digital Banking Services and Web Platforms". Andijan State Technical Institute-2025.

19. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Maximizing Website Visibility and Performance through Semantic SEO Optimization". Andijan State Technical Institute-2025.

20. Atajonova Saidaxon Borataliyevna, Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li Cybersecurity for Websites: Protection Mechanisms, Modern Threats, and Countermeasures". Andijan State Technical Institute-2025.

21. Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "AI-Based Automated Content Generation and its SEO Effectiveness". Andijan State Technical Institute-2025.

22. Ibrohimova Maftunaxon Nozimjon qizi, Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Development of E-Learning Platforms in Higher Education". Andijan State Technical Institute-2025.

23. Atajonova Saidaxon Borataliyevna, Ostanaqulov Xojiakbar Mansurqul o'g'li. "Application of Modern Web Technologies for Higher Education Institutions: A Case Study of Andijan Machine-Building Institute". Andijan State Technical Institute-2025.

**ENERGETIKA VA ELEKTROTEXNIKA****UDK 621. 314.****STEP-BY-STEP CALCULATION OF ENERGY CONSUMPTION CHANGES IN TECHNOLOGICAL PROCESSES OF LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES.****Kamoliddin Kadirov**

Katta ilmiy xodim

The institute of energy problems of the academy of sciences of the Republic of Uzbekistan

ORCID: 0009-0001-5806-5048

Email: kadirovkamoliddin8484@gmail.com

Botir Kholdarov

Assistant

Jizzakh polytechnic institute

ORCID: 0000-0001-7750-3050

Email: botirxoldarov19@mail.com

Abdurauf Akhmedov

Senior lector

Jizzakh polytechnic institute

ORCID: 0000-0003-0184-4726

Email: axmedovabdurauf24@gmail.com

Ushbu maqolada korxonaning matematik modellaridan, jumladan, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida har bir blokning modellaridan foydalanish orqali samaradorlikni oshirish va energiya sarfini samarali boshqarish mumkin. Elektr energiyasi miqdorini aniqlash usuli zavodning turli ishlab chiqarish bo'linmalarida smenali ishlab chiqarish natijasida hosil bo'lgan yarim tayyor mahsulotlarni qayta ishlash uchun zarur bo'lgan energiya miqdorini hisoblashga asoslangan. Shu bilan birga, zavodning o'zida elektr energiyasini iste'mol qilmaydigan, lekin ishlab chiqarish jarayonida tegishli tarmoqlardan ta'minlanadigan yarim tayyor mahsulotlarning ta'sirini ham tahlil qilish kerak.

Kalit so'zlar: matematik modellar, elektr energiyasi, avtomatlashtirilgan boshqaruv, samaradorlik, Texnologik jarayonda, iste'mol, ishlab chiqarish, energiya, korxona.

Используя математические модели предприятия, включая модели каждого подразделения в автоматизированных системах управления, можно повысить эффективность и эффективно управлять потреблением электроэнергии. Метод определения количества электроэнергии основан на расчете количества энергии, необходимой для переработки полуфабрикатов, образующихся в результате сменного производства в различных производственных подразделениях завода. При этом следует также проанализировать влияние полуфабрикатов, не потребляющих электроэнергию на самом заводе, а поставляемых из смежных сетей в процессе производства.

Ключевые слова: Математические модели, электроэнергия, автоматизированное управление, эффективность, В технологическом процессе, потребление, производство, энергия, предприятие.

By using mathematical models of the enterprise, including models of each unit in automated control systems, it is possible to increase efficiency and effectively manage energy consumption. The method for determining the amount of electricity is based on calculating the amount of energy required to process semi-finished products generated as a result of shift production in various production units of the plant. At the same time, the impact of semi-



finished products that do not consume electricity in the plant itself but are supplied from related networks during the production process should also be analyzed.

Key Words: mathematical models, electricity, automated control, efficiency, In the technological process, consumption, production, energy, enterprise.

Introduction

Complex production relationships between facilities within the plant and neighboring industrial enterprises create certain difficulties in assessing the level of electricity consumption and electrical loads. To assess power consumption indicators, it is necessary to solve the following tasks:

- Determining the amount of electricity required for the processing of semi-finished products supplied to light industry production units from related sectors[1].

- Calculating the energy consumption required to process externally purchased semi-finished products at various stages of the production process.

- Take into account that it is impossible to accurately measure the production performance of a factory's finished products without taking into account semi-finished products coming from outside [4]

- The need to take into account the energy intensity and the number of shutdowns in the processing of raw materials and semi-finished products at various stages of the technological process when making direct calculations [3].

- Due to the lack of methods for calculating the given indicators, it becomes difficult to correctly assess deviations in the level of energy consumption, which seriously affects the reliability of electricity metering.

The step-by-step chain calculation and analysis method presented below will help solve these problems.

The method of the experiment.

The method for determining the amount of electricity is based on calculating the amount of energy required to process semi-finished products generated as a result of shift production in various production units of the plant. At the same time, the impact of semi-finished

products that do not consume electricity in the plant itself but are supplied from related networks during the production process should also be analysed [5].

The results of the experiment.

The impact of external supply on electricity consumption can be analyzed in relation to the volume of purchased semi-finished products.

$$b_i \leq \frac{a_i}{q_i} \quad (1)$$

We solve this problem in two cases.

1) $ab_i \leq \frac{a_i}{q_i}$ when the value is reflected in the specific power consumption of this particular object, which is taken into account by formula (1).

2) When $b_i \geq \frac{a_i}{q_i}$, here the value, $\frac{a_i}{q_i}$ in addition to affecting the specific energy consumption of this production, may also affect the specific energy consumption of other production facilities that are fully or partially included in the volume of processed products. [2]

The total energy consumption for processing semi-finished products from abroad can be determined from the following expression:

$$W_i = \sum_1^n C_s P_{ai} + (C_{sbi} - C_i)P_i \quad (2)$$

where n is the number of facilities receiving semi-finished products from the relevant production;

C_s, C_i - specific energy consumption for production, taking into account, respectively, semi-finished products from ourselves (S_{sbi}) and from each production unit (P_i). These quantities are determined based on formula (2);

P_{ai} - semi-finished products from related enterprises (a_i) The additional cost



of producing a product due to processing time a_i is determined from the value of the infection: [2]

a) The days of objects 2 and 3 (P and p.1 .1.)

$$P_{ai} = \frac{a_i}{q_i} \quad (3)$$

b) For object 4.

$$P_{a_4} = \left[\left(\frac{a_2}{q_2} - b_2 \right) + \left(\frac{a_3}{q_3} - b_3 \right) + a_4 \right] \frac{1}{q_4} \quad (4)$$

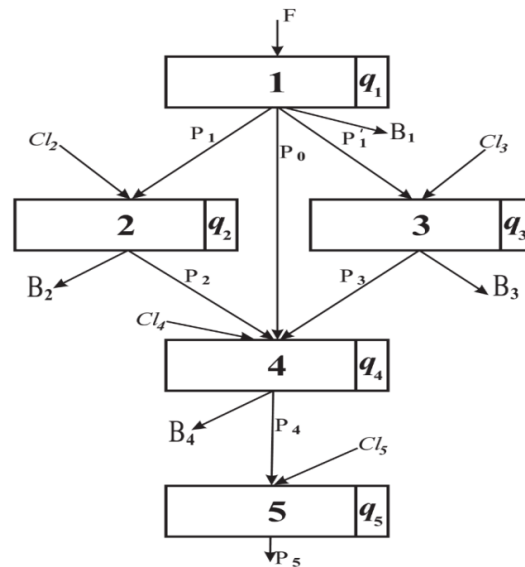


Fig 1. Calculation scheme for internal and external production links in the combine

For other facilities, this value is determined in the same way [5]. The electricity consumption for processing semi-finished products supplied from outside to only one production facility can be determined by the following formula, depending on the number of passes in the processing process (at $i = 0$):

$$W_{a_1} = \frac{a_1}{q_1} \left(C_1 + \frac{1}{q_2} C_2 + \frac{1}{q_2 q_3} C_3 \dots \dots \right) \quad (5)$$

Discussion of the results

An example of calculating the electricity required for processing semi-finished products is given in Table (a) 1. The electricity consumption depending on the additional production (P_{ai}) is determined by formula (1).

For the light industrial complex, this figure is 991,550 kWh per month, or 53.8 percent of the total energy costs for finished products[4]

Table 1

Table of energy used for production

Production name	F I	a I	q_i	bi	P_i	P a i	P Sbi	C Sbi	C_i	Wai [kW/h]
Silk reeling	165	-	3.3	13	50	-	23	9460	7500	-
silk processing	-	19	1.02	2	41.2	18.6	20.6	7200	6300	171000
Silk spinning	20	16	3.8	4	9.5	4.2	1.3	24000	18000	157800
Silk weaving	-	73	1.06	-	124	69	34	3800	2660	403560
Painting department local	-	27	1.13	-	140	24	30	4500	3420	259 200



A method for determining the amount of electricity required to produce finished products from an enterprise's own raw materials, excluding semi-finished products supplied from outside, is based on the assumption that a certain part of the products produced at the plant are made from its own cocoon raw materials

obtained at the beginning of the technological process [2].

Given that there are a number of transitions in the technological process, we calculate the electricity consumption step by step using the exact indicators of the consumption of raw materials and semi-finished products according to the following formula:

$$W_{cb} = \frac{F_1}{q_1} C_1 \left[\left(\frac{F_1}{q_1} - b_1 - P_0 + a_2 \right) \frac{1}{q_2} - \left(b_2 + \frac{a_2}{q_2} \right) \right] C_2 + \left[\frac{F_2 + a_3}{q_3} - \left(b_3 + \frac{a_3}{q_3} \right) \right] C_3 + \left\{ \left[\left(\frac{F_1}{q_1} - b_1 - P_0 + a_2 \right) \frac{1}{q_2} - \left(b_2 + \frac{a_2}{q_2} \right) \right] + \left[\left(\frac{F_2 + a_3}{q_3} - \left(b_3 + \frac{a_3}{q_3} \right) \right) + a_4 + P_0 \right] \frac{1}{q_4} - \left(b_4 + \frac{a_4}{q_4} \right) \right\} C_4 + \left\{ \left[\left[\left[\left(\frac{F_1}{q_1} - b_1 - P_0 + a_2 \right) \frac{1}{q_2} - \left(b_2 + \frac{a_2}{q_2} \right) \right] + \left(\frac{F_2 + a_3}{q_3} - \left(b_3 + \frac{a_3}{q_3} \right) \right) + a_4 + P_0 \right] \frac{1}{q_4} - \left(b_4 + \frac{a_4}{q_4} \right) \right] + a_5 \right\} \frac{1}{q_5} - \frac{a_5}{q_5} \right\} C_5 \quad (6)$$

The resulting expression allows us to determine the amount of energy consumed per unit of finished product throughout the entire production cycle, starting from the cocoon processing for natural silk or spinning for artificial silk.

The electricity consumption for the production of yarn and its own raw material (cocoon) for the light industry silk factory is determined by formula (6) using the data in Table 1 and is 800 thousand kWh, or approximately 50% of the total energy costs for finished products. [4]

When assessing the energy intensity of natural and synthetic fabrics, it is important to determine the energy

$$W_h = K_h W_0 + 2.53 V + 0.56 C + 6.4 E + 0.37 G + 4.22 H + 4.45 K + 2.52 F + 1.9 M: \quad (7)$$

$$W_h = K_n W_0 + 0.35 A + 1.03 D \quad (8)$$

Here K_n and K_h are coefficients that take into account the share of constant components of electricity consumption in the production of yarns spun from natural and artificial silk, respectively [2].

The specific energy consumption for natural spun silk is 8500 kWh, and for artificial silk it is 2400 kWh. This method is also used for silk weaving and other industries that simultaneously produce

consumption of silk fabrics throughout the entire production process. This process should be analyzed in detail both at the operational and design stages. [2]

Based on the above methods and formulas, it is possible to roughly estimate the energy consumption of natural and artificial silk products at each production stage and at the factory level. Below is a recommended method for such an assessment for enterprises with a certain ratio of product volumes in each assortment and allocated to resources spent on production.

products from natural and artificial silk. [6]

Using this method, the energy intensity coefficient for silk weaving production was 1:1.6, and for dyeing and finishing processes, it was 1:1.9.

To determine the energy intensity of finished silk fabrics for the entire factory, we use formula (5) and table 1. The specific power consumption for



finished natural silk fabrics is $e_n = 0.65$ kW/m², and for artificial fabrics it is $S = 1.26$ kW/m². On this basis, the energy density ratio is 1:1.94.

Thus, despite the fact that the process of manufacturing fabrics from natural silk includes additional stages such as silk winding and silk spinning, the energy intensity of these fabrics is almost half that of artificial silk fabrics. This is explained by the following factors:

1. In the production of artificial fabrics, the energy consumption of technological equipment for silk weaving, dyeing, and finishing processes is high.

2. Additional operations in the processing of artificial fabrics - sizing in the production of silk fabrics, and impregnation of the fabric with special solutions in the dyeing and finishing processes - are required [4].

The algorithm for calculating the differentiated electricity balance of production at light industrial enterprises involves summing up energy indicators for each type of semi-finished and finished products, taking into account all consumed components in the technological process (compressed air, water, steam, etc.).

In addition, energy performance analysis and calculation are also carried out. Normative indicators are based on the energy performance of production units throughout the technological sequence, from the stage of primary processing of raw materials and semi-finished products to the release of finished products [5].

Calculation and optimization of energy consumption is an independent task, which is solved using the proposed multi-stage method. This method includes calculating energy efficiency, determining standard technological and operational factors, and making adjustments. The following formula describes this process.

$$d_i = d_{ni} \pm d_{fi} \pm \Delta K_i \quad (9)$$

The calculation of the first and second stages is carried out under the condition that the quality indicators of the

initial raw materials and semi-finished products are constant. [2]

Step 1. Calculation of a mathematical model of the standard characteristic with standard efficiency (A) and energy consumption. $d_{fi} = f(A_n)$

Stage 2. Calculation of planned deviations from $d_f = f(A_n)$ the standard as a result of changes in the quantitative values of the factors that make up the standard. This value can be found on the basis of the development of a thematic model obtained as a result of multivariate regression analysis. Based on experimental studies and statistical analysis of operational materials, the factors that have the greatest impact on energy efficiency are identified. [2]

Obtaining correlation models of the form

$$(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n): d_f = ax_1 + bx_2 + CX_3 + \dots + NX_n \quad (10)$$

where: X_1, X_2, X_3, X_n (factors related to the electrical power of the product.

This mathematical model of the production unit is defined for the standard operating characteristics.

The quantitative indicators of important factors for the planned period ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) may differ from their values, i.e.

$$d'f = a(x_1 \pm \Delta x_1) + N(x_n \pm \Delta x_n) \quad (11)$$

Therefore, we define the following when constructing characteristics for quantities:

$$d_f = d_f \pm d'f \quad (12)$$

Stage 3. Calculation of adjustments to the quality of raw materials and semi-finished products. The mathematical model of the standard characteristic is calculated for a certain value of the quality indicators K (useful product composition) of raw materials and semi-finished products, the value of which is regulated by the corresponding indicators. [3]



The operating unit requires the impact of the planned period and the corresponding adjustments to expression (4).

Electricity consumed for the production of processed raw materials, semi-finished products and their processing W_i . By calculating with a constant value of the volume G Δd_n , we obtain the following, respectively:

$$\Delta d_n = \frac{W_i}{G(K \pm \Delta K)} - i \quad (13)$$

Or

$$d_k = \pm d_i \left(\frac{1}{(K \pm \Delta K)} - i \right) \quad (14)$$

(d_k - the amount of change in the indicator).

In individual production units, technological components (compressed air, nitrogen, water, etc.) produced in this production unit are used. Therefore, in the specific electricity consumption of this unit, we also include and take into account the electricity consumed for the production of these components. These calculations are made based on the appropriate formulas. [5]

$$\alpha_i'' = \alpha_i' + \alpha_i \quad (16)$$

Here: α_i'' - the share of electricity consumed in the production of auxiliary components (compressed air, nitrogen, etc.). In general, the production unit

$$\alpha_i = \gamma_i d_j \quad (17)$$

γ_i - specific consumption of auxiliary components for the production of products (semi-finished products) of production units; d_j - power supply for auxiliary components. [1]

In its final form, the production unit norm for the production department will have the following form:

$$\alpha_{0i} = \left[d_i + \alpha_i \pm \frac{\sum_{i=1}^n \Delta W_i}{A_i} \right] \quad (18)$$

$\frac{\sum_{i=1}^n \Delta W_i}{A_i}$ change of production unit during organizational and technical measures.

We summarize the specific energy consumption indicator for the finished product using the block method formula (15). In this case, the calculation includes the specific electricity consumption indicators of each production unit determined by formula (4), i.e. based on the results of the second stage of the calculation. [7]

The final aggregated indicator of specific energy consumption is:

$$l_i = \sum_{i=1}^n d_i + \sum_{i=1}^n \alpha_i \quad (19)$$

Using the proposed method, an in-depth analysis of the calculation of energy indicators for the Khimprom production association was conducted [2]. Based on the results of this analysis, it is possible to identify energy saving opportunities through changes in the quantitative relationships of the most important factors. Such changes are carried out within the framework of technologically permissible standards in order to increase the efficiency of the production process, more rational use of resources, and minimize the risk of damage. [6]

Conclusion

1. A developed method for calculating multi-stage analysis and comparative energy consumption – this method, while taking into account the time-management features of the production process, provides for the identification and assessment of key factors, as well as appropriate adjustments to the quality indicators of raw materials. This approach allows for accurate calculation of energy consumption and its optimization [3].

2. Ensuring a gradual and hierarchical sequence of production units – this is based on the previously used method of aggregating energy indicators in the production of semi-finished and finished products. This process also takes into account the energy consumption of



departments producing technological auxiliary components, which results in the opportunity to increase the energy efficiency of each production unit and the entire association [4].

3. Increase the accuracy of calculations and their centralized consolidation – allows for separate analysis of energy consumption at different stages of the production process, optimization of the efficiency of each department and creation of an overall energy balance. This serves to increase the efficiency of electricity use in the enterprise and reduce unnecessary costs [6].

4. Ensuring energy efficiency of technological processes – the use of modern energy-saving technologies and automated control systems is of great importance to reduce energy consumption at various stages of production. These methods, while optimizing energy consumption, also serve to ensure environmental sustainability [9].

Thus, analyzing, optimizing, and effectively managing all stages of production processes in terms of energy consumption allows for increasing the overall profitability of the enterprise and more rational use of electricity [7].

References

1. Курбацкий В.Г. Прогнозирование электрической нагрузки с использованием искусственных нейронных сетей / В.Г. Курбацкий, Н. В. Томин // Электрика. - 2006. - № 7. – С. 26 -32.
2. Hoshimov F.A., Bakhadirov I.I., Kurbanbayeva M.S., Aytbayev N.A. Development of specific standards of energy consumption by types of produced products of the spinning product // E3S

Web of Conferences 216, 01169 (2020) RSES 2020.

3. Khoshimov F.A., Bakhadirov I.I. Study of energy-saving operation modes of cocoon processing equipment of different types and calibers // Scientific and technical journal "Energy and resource saving problems". Tashkent, 2021. Special issue. 89-94 p.

4. Гофман А.В. Повышение точности краткосрочного и оперативного прогнозирования электропотребления энергосистемы с применением искусственной нейронной сети / А.В. Гофман, А.С. Ведерников, Е.С. Ведерникова // электрические станции, 2012, №.7, С. 36-41

6. Кирпичникова И. М. Исследование методов прогнозирования электропотребления сбытового предприятия / И. М. Кирпичникова К. Л. Соломахо //Электротехнические системы и комплексы. – 2014. – № 3. – С. 39–43.

7. Каменев А.С., Королев С.Ю., Сокотущенко В.Н. Нейро моделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных сетей / Под ред. В.В. Бушуева – М.: ИЦ «Энергия», 2012. – 124 с.

8. Каршибаев А.И. Повышение эффективности электропотребления в условиях горных предприятий Узбекистана // Монография. – Навои: изд. «Навои»

9. Erkin Akhmedov , Abdurauf Akhmedov and Botir Xoldarov Structural Transformations in Quartz under Neutron Irradiation International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 10, Issue 11, November 2023



UDK. 621.383

**YARIM SHAFFOF QUYOSH PANELARI TEXNOLOGIYALARI BO‘YICHA
TADQIQOT NATIJALARINI TAXLIL QILISH: YARIM SHAFFOF QUYOSH
PANELLARINING YUTUQ VA KAMCHILIKLARI****Qushakov Sherzod Dilmurod o‘g‘li**

Tayanch doktorant

TIQXMMI Milliy Tadqiqot Universiteti

ORCID: 0000-0009-3407-129X

E-mail: qushakovsherzod@gmail.com

Ushbu maqolada yarim shaffof quyosh fotoelektr panellari (YShQFP) texnologiyalarining ilmiy va amaliy jihatlarini chuqur tahlil qilingan. Panel konstruksiyasi, ularning yorug‘lik spektri bo‘yicha o‘tkazuvchanlik xususiyatlari, elektr energiyasini ishlab chiqarish samaradorligi, hamda issiqxona va binolar fasadiga integratsiyalash imkoniyatlari batafsil ko‘rib chiqildi. Xususan, bino-integratsiyalashgan fotovoltaik tizimlar (BIPV) va lyuminescent quyosh kontsentratori (LSC) texnologiyalarining ishlash prinsipi, struktura xususiyatlari, fotosintetik faol nurlanish (PAR) va n-PAR spektrlarini boshqarish orqali agrotexnik foydalilik darajasi tahlil qilindi. Shuningdek, Agri-PV tizimlarida o‘simliklar o‘sishiga ta’siri, energiya ishlab chiqarish potentsiali va issiqlik yutish samaradorligi eksperimental va simulyatsion natijalar asosida yoritildi. Ushbu texnologiyalarning afzalliklari va cheklovlari, ekologik va iqtisodiy istiqbollari yuzasidan ham muhim xulosalar chiqarildi.

Kalit so‘zlar: Yarim shaffof quyosh paneli, BIPV, LSC, Agri-PV, fotosintetik faol nurlanish (PAR), spektral o‘tkazuvchanlik, energiya samaradorligi, optik yutilish, lyuminescent kontsentrator.

В данной статье представлен всесторонний анализ научных и практических аспектов технологий полупрозрачных фотоэлектрических панелей (ППФП). Рассматриваются конструктивные особенности панелей, характеристики спектральной пропускной способности света, эффективность выработки электроэнергии, а также возможности интеграции в теплицы и фасады зданий. Особое внимание уделяется системам BIPV (фотовольтаика, интегрированная в здания) и LSC (люминесцентные солнечные концентраторы): их принципам работы, конструктивным свойствам, а также управлению спектрами фотосинтетически активного (PAR) и неактивного (n-PAR) излучения для повышения агротехнической эффективности. Также анализируется влияние этих технологий на рост растений, тепловое поведение и энергетическую эффективность в рамках Agri-PV систем, с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования. Подробно обсуждаются преимущества и ограничения ППФП, а также их экологическая и экономическая перспективность в устойчивой энергетике.

Ключевые слова: Полупрозрачные солнечные панели, встроенные в здания фотоэлектрические системы (BIPV), люминесцентный солнечный концентратор (LSC), светопропускание, фотосинтетически активное излучение (PAR), Agri-PV технологии, энергетическая эффективность, экологическая интеграция, технологии теплиц.



This article presents an in-depth analysis of the scientific and practical aspects of semi-transparent photovoltaic (STPV) panel technologies. It explores their structural design, spectral light transmittance properties, energy generation efficiency, and potential for integration into greenhouses and building façades. Particular emphasis is placed on building-integrated photovoltaic (BIPV) and luminescent solar concentrator (LSC) systems, evaluating their operating principles, structural composition, and the regulation of photosynthetically active radiation (PAR) and non-PAR spectra to enhance agro-technical performance. The article also assesses their impact on crop growth, heat absorption behavior, and overall energy performance in Agri-PV applications, using experimental and simulation-based findings. The advantages and limitations of these technologies are discussed, along with their ecological and economic viability in sustainable energy systems.

Keywords: Semi-transparent solar panels, building-integrated photovoltaics (BIPV), luminescent solar concentrator (LSC), light transmittance, photosynthetically active radiation (PAR), Agri-PV technology, energy efficiency, ecological integration, greenhouse technology.

Kirish

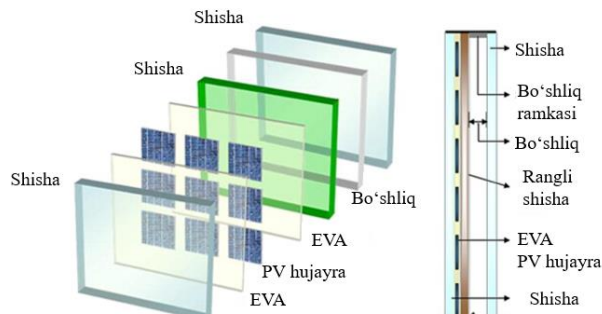
Barqaror energiya yechimlariga global talab quyosh energiyasi texnologiyalari rivojlanishni tezlashtirdi. An'anaviy shaffof bo'lmagan quyosh panellari yuqori samaradorlik va ishonchliligi tufayli keng qo'llanilmoqda. Biroq, ularning ko'rinishining kattaligi va arxitektura jihatidan cheklangan qo'llanilishi muqobil dizaynlarni o'rganishga turtki berdi. Yarim shaffof quyosh panellari (YSHQP) ushbu cheklovlarni hal qilish uchun innovatsion yondashuv sifatida paydo bo'ldi. (YSHQP) - bu qisman yorug'lik o'tkazishga mo'ljallangan va bir vaqtning o'zida elektr energiyasini ishlab chiqaradigan fotoelektr qurilmalardir. An'anaviy quyosh panellari maksimal energiya ishlab chiqarishga mo'ljallangan bo'lsa, YSHQP energiya ishlab chiqarishni boshqa funksiyalar, masalan, tabiiy yoritish va binolar bilan estetik integratsiya bilan muvozanatlashtiradi. Ushbu xususiyat ularni binolarga o'rnatiladigan fotoelektr tizimlar (BIPV), issiqxona qoplamalari va shahar infratuzilmasi uchun juda jozibador qiladi. YSHQP lari ikki turga bo'linadi, yarim shaffof bino integratsiyalangan quyosh paneli BIPV va Luminescent quyosh konsentratoli shaffof quyosh paneli LSC. Binolarga integratsiyalashgan fotoelektrik (BIPV) texnologiyasi so'nggi o'n yillikda tez rivojlandi. BIPV loyihalarini dunyoning turli burchaklarida uchratish mumkin. BIPV texnologiyasi

energiya ishlab chiqarishni binolarning fasadiga boshqa funksional xususiyatlar bilan birlashtirishi tufayli keng tarqaldi. Bino qoplamasiga integratsiyalangan fotoelektrik (PV) modullar fasadning bir qismini tashkil qilib, an'anaviy qurilish elementlarini almashtirish orqali umumiy xarajatlarni kamaytirishi mumkin. Fotovoltaik PV qoplamalaridan tashqari, so'nggi yillarda arxitektorlar va qurilish muhandislari energiya samaradorligi va estetika nuqtai nazaridan an'anaviy shishalarni almashtirish uchun yarim shaffof BIPV modullaridan foydalanishga moyil bo'lishdi. Ushbu turdagi PV modullar odatda ikkita yuqori shaffof shisha qatlamidan va ularning orasiga joylashtirilgan bir qator shaffof bo'lmagan quyosh batareyalaridan tashkil topadi. 1-rasmda yarim shaffof BIPV modulining kesimining soddalashtirilgan chizmasi va uni tashkil qilgan elementlarni joylashish tartibi ko'rsatilgan. Ushbu turdagi BIPV modullari elektr energiyasi ishlab chiqarishi va bir vaqtning o'zida quyosh batareyalari orasidagi shaffof joydan kunduzgi yorug'likni o'tkazishi mumkin. [1]

Yarim shaffof PV moduli polikristalli kremniy (p-Si) PV hujayralariga ega bo'lgan laminatdan iborat. Bu hujayralar orasida yorug'likning bir qismi oynali joy orqali o'tishi uchun oraliqlar qoldirilgan. PV modul bir nechta qatlamlardan tashkil topgan: shisha, kapsulyatsiya materiali (etilen vinilatsetat

(EVA) qatlami), PV hujayralar, kapsulyatsiya materiali (EVA qatlami), shisha, bo'shliq (spacer bilan) va yana bir shisha. 1-rasmda PV modul qatlamlari ko'rsatilgan. Binolarda oynali material

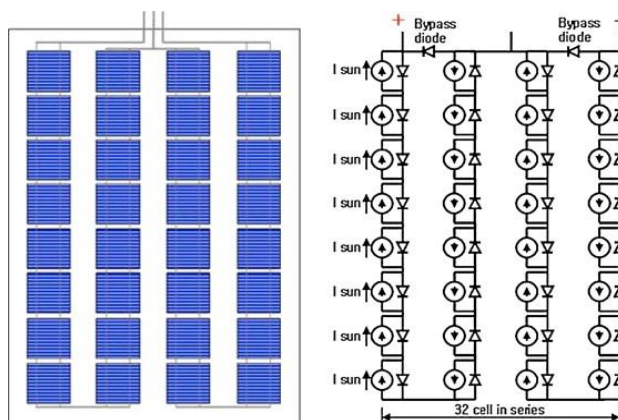
sifatida ushbu modullarni qo'llash uchun ular ma'lum darajada issiqlik qarshiligiga ega bo'lishi lozim. Shu sababli, havo bo'shlig'i uchun yana bir shisha qo'shilgan



1.-rasmda yarim shaffof quyosh panelining soddalashtirilgan chizmasi [3].

Ushbu ishlatilgan prototip PV modul 32 ta polikristalli kremniy (p-Si) hujayralardan tashkil topgan bo'lib, ular ketma-ket ulanib joylashtirilgan. PV modul qisman soyalanish va boshqa

zararlardan kelib chiqadigan issiq nuqtalar ta'siridan himoyalash uchun baypas diodlarni o'z ichiga olgan. 2-rasmda yarim shaffof PV modulning elektr sxemasi ko'rsatilgan[2,3].



2-rasm. PV moduli sxemasining konfiguratsiyasi [3].

Yarim shaffof BIPV modullarida quyosh elementlarining maydonini oshirish ko'proq elektr energiyasi ishlab chiqarish va quyosh nurini o'tishini kamaytirishga yordam beradi. Biroq, quyosh batareyalarining soya qilishi sababli kunduzgi yorug'likdan foydalanish kamayishi mumkin. Shuning uchun kunduzgi yorug'likdan foydalanish, quyosh issiqlik yutishi va quyosh elementlaridan quvvat ishlab chiqarish o'rtasidagi muvozanat topilishi kerak. Hozirgacha yarim shaffof BIPV modullarining energiya samaradorligi bo'yicha juda kam tadqiqotlar o'tkazilgan.

Ushbu masalada olib borilgan tadqiqotlardan biri Miyazaki va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan. Ular yarim shaffof quyosh batareyali oynalarning yorug'lik o'tkazish foizi ofis binosida kunduzgi yorug'likdan foydalanish, elektr energiyasi ishlab chiqarish, isitish va sovutish talablariga qanday ta'sir qilishini o'rganishdi. Ular yillik energiya iste'molini mavjud kompyuter dasturi yordamida modellashtirib, turli yo'nalishlar uchun quyosh batareyalari o'tkazuvchanligi va deraza-fasad nisbatlari natijalarini taqqoslashdi [4]. Garchi yarim shaffof PV modullari bo'yicha bir nechta



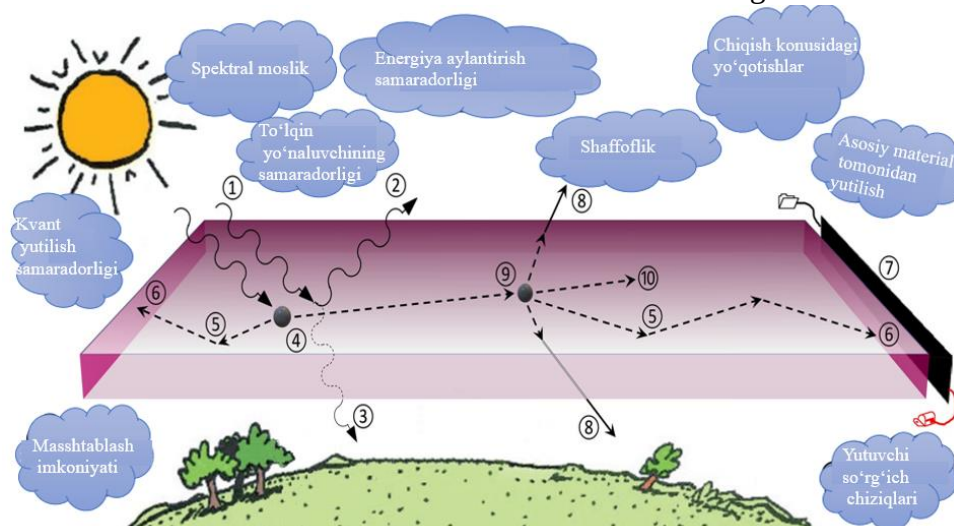
tadqiqotlar mavjud bo'lsa-da, PV modullari parametrlarining energiya samaradorligiga ta'siri bo'yicha batafsil tadqiqotlar yo'q. Oldingi tadqiqotlar faqat PV modullari orqali issiqlik yutishni baholash uchun mavjud simulyatsiya dasturidan foydalangan. Mavjud simulyatsiya dasturlarining modellashtirish usullari bu turdagi PV modullari uchun mos emas edi, chunki ular PV modullari ichidagi quyosh batareyalari qatlamining ta'sirini hisobga olmagan. Dasturlarda har doim shisha qalinligi bo'ylab bir xil harorat qabul qilingan. PV modullari parametrlarining turli ta'sirlari ham o'rganildi. Janubi-g'arbiy yo'nalish boshqa yo'nalishlarga nisbatan eng yuqori issiqlik yutishga ega. PV modulidagi quyosh batareyalarining maydoni issiqlik yutishga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Agar quyosh batareyalari maydoni nisbati 0,8 bo'lsa, umumiy issiqlik yutishning 70% ga yaqin kamayishi mumkin. Biroq, quyosh elementlarining samaradorligi va PV modulining qalinligining ta'siri uncha katta emas [5].

So'nggi o'n yil ichida LSC (luminescent solar concentrator) texnologiyasi, quyosh energiyasini yig'ish va yarim-shaffof fotovoltaiik tizimlarni binolar fasadlariga integratsiyalash uchun afzal qo'llaniladigan texnologiya sifatida paydo bo'ldi [6]. Eng an'anaviy LSC konfiguratsiyasi, fluoroformlar bilan do'langan plastmassa varaqlar yoki yupqa plyonkalar kabi yorug'lik chiqaruvchi materiallar bilan aralashtirilgan xost polimerdan iborat [6]. Luminoformlar quyosh nuridan UV nurlanishini so'rib olib, uni ko'rinadigan yoki infraqizil nurga aylantiradi, bu jarayon esa luminescent down-shifting deb ataladi. Chiqadigan fotonlar bo'yalgan materiallar tomonidan so'rib olinadi va quyosh hujayrasi joylashgan chetlarga to'liq yutilgan umumiy aks ettirish orqali yig'iladi [7]. So'nggi yillarda LSC panel texnologiyasining samaradorligi qishloq xo'jaligi sohasida, Agri-PV texnologiyasi deb ataladigan quyosh energiyasini bevosita issiqxonalarda o'simliklar o'sishini qo'llab-quvvatlash, elektr

energiyasi ishlab chiqarish, er unumdorligini oshirish va energiya ishlab chiqarishni rivojlantirish uchun yuqori samarali usul sifatida ko'rsatilmoqda [8,9,10]. Agri-PV texnologiyasining foydalari shuningdek, resurslarni saqlashga va fermerlarga iqtisodiy afzalliklar yaratishga yordam beradi. Ba'zi tadqiqotlarga ko'ra, ayrim o'simliklar Agri-PV texnologiyasida o'ziga xos yorug'lik spektri absorpsiyasiga ega bo'lib, ko'k va qizil diapazonlardagi nurni kuchli tarzda so'rib oladi, bu esa odatda fotosintetik javoblar va fotosintez jarayonlari uchun ishlatiladi. 400 nm va 700 nm oralig'idagi yorug'lik to'lqin uzunliklari, o'simliklar fotosintez jarayonini boshlash uchun ishlatadigan fotosintetik faol nurlanish (PAR) deb ataladi, aksincha, fotosintetik faol bo'lmagan nurlanish (n-PAR) esa bu to'lqin uzunligi oralig'idan tashqari nurni anglatadi, masalan, infraqizil va ultrabinafsha nur, bu nurlar elektr energiyasiga aylantirilishi mumkin va o'simlik fotosintezining tezligini ta'sir qilmasdan so'riladi [11]. Yaqinda, El-Bashir va boshq [11].. qizil flüoresansli polikarbonat (PC) plyonkalarida optimal bo'yoq konsentratsiyasi bilan yuqori samarali chiqishga erishganlarini tushuntirdilar. Ushbu natija issiqxona LSC-lariga integratsiyalash uchun samarali plyonkalarni rivojlantirish yo'lini ochib beradi. LSC chiqish yo'qotishlarini ellips shaklidagi to'qimalar konfiguratsiyasidan foydalangan holda bartaraf etish usulini namoyish etdilar. Ularning raqamli natijalari shuni ko'rsatdiki, bu holatda optik samaradorlik 47.2% an'anaviy tekis LSClarga nisbatan taxminan 63% ni tashkil qiladi. Bundan tashqari, ellips shaklidagi LSC, PAR bo'lmagan va yashil PAR nurlarini taxminan 17% samaradorlik bilan elektr energiyasiga aylantirishi mumkin, shu bilan birga PAR nurlari ostidagi fotobioreaktorga uzatiladi, bu esa algalar yetishtirishni saqlab qoladi. [11]. Agri-PV ilovasi uchun turli polimerlar bilan qo'llangan CdSe/CdS nanokristallaridan iborat ikki qatlamli

luminescent solar concentratorni o'rganishdi. Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, nanokristallar qatlamlari LSClarning so'rish qobiliyatini asosan oshiradi. Biroq, kadmiy toksikligi uning atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish uchun hal qilinishi kerak. Ushbu mini-sharh organik luminescent solar concentratorlar

bo'yicha so'nggi ishlarni taqdim etadi va noyob agrar rivojlanish va energiya o'tishining kelajakdagi imkoniyatlari uchun noyob ishlab chiqish uchun rare-earth asosidagi LSC-larning alternativasi qanday bo'lishi mumkinligini tushuntiradi. 3-rasmda LSC qanday ishlashi ko'rsatilgan.



3-rasm. Lyuminescent quyosh kontsentratori (LSC) texnologiyasiga umumiy nuqtai, uning ishlash prinsipi bosqichma-bosqich ko'rsatilgan:

① quyosh nuri LSCning old yuzasiga tushadi; bu vaqtda uning bir qismi ② qaytarilish (Frenel tenglamalari bilan aniqlanadi) va ③ o'tish tufayli yo'qoladi; yorug'likning katta qismi ④ lyuminescent markazlar — bu holatda yarimo'tkazgich kvant nuqtalar (KN) tomonidan yutiladi va ma'lum bir fotolyuminescent kvant samaradorligi (PLQY) bilan nurlanadi; ideal holatda ⑤ lyuminescentsiya to'liq ichki qaytarilish (TIQ) orqali ⑥ LSC qirralariga uzatiladi, bu yerda ⑦ barcha qirralarga enkapsulyant (ko'rsatilmagan) yordamida biriktirilgan uzun, ingichka kristalli kremniy (c-Si) quyosh elementlari joylashtirilgan. Ular lyuminescentsiyani doimiy tok elektr energiyasiga aylantiradi. ⑧ Yorug'likning muhim qismi ushlanmaydi va old hamda orqa yuzalar orqali chiqib ketadi (chiqish konuslari, kritik burchak bilan aniqlanadi); bundan tashqari, ⑨ yutilish va nurlanish spektrlari o'xshash bo'lgani uchun, lyuminescentsiyaning bir qismi qo'shni KN tomonidan qayta yutilishi mumkin; ⑩ egasining parazit yutilishi tufayli ham yo'qotishlar sodir bo'ladi. Ushbu sxemada hajm ichida yoki sirtlarda yorug'likning tarqalishi ko'rib chiqilmagan. Diagramma perimetri bo'ylab LSC texnologiyasi uchun asosiy muammolar ajratib ko'rsatilgan, jumladan: chiqish konuslaridagi yo'qotishlar, PLQY, spektral o'xshashlik, to'liq o'tkazuvchanlik samaradorligi, yutilish dumlari, egasining parazit yutilishi va tarqalishi, umumiy quvvat aylantirish samaradorligi, shuningdek, LSCning shaffoflik darajasi va m² miqyosiga kengaytirish bilan bog'liq masalalar [11, 13].

Qishloq xo'jaligi ekinlariga PAR (fotosintetik faol radiatsiya) zarur, va ko'pgina quyosh elementlari PARni yutadi, bu hosildorlikka ta'sir qilishi mumkin.

Lyuminescent quyosh kontsentratorlari

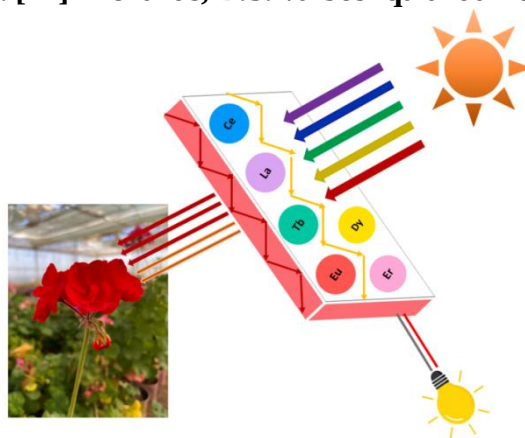
(LSC) asosida integratsiya hozirgi kunda ham tadqiqot bosqichida. LSC polimer materiali va floroforlar yoki lyuminoforlar (bo'yoq)dan iborat [12] (Kastelletto, S. va boshqalar). Ushbu bo'yoqlar quyosh nurlarining UV yoki yaqin IR nurlanishini ushlab, uni yuqoriga

yoki pastga siljitish usullari yordamida ko'rinadigan yorug'likka aylantiradi [12,13]. Keyin nurlangan foton konsentratorning chekkasida joylashgan quyosh elementida to'planadi. Nodir yer elementlari asosidagi LSC Agri LSC

uchun taqdim etilgan, bu 4-rasmda ko'rsatilgan. Fotoelektr (PV) yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarishni yaxshilash uchun quyosh kuzatuvi/dinamik qiyalik ajoyib tanlov hisoblanadi.



4-rasm. A: LR305 asosida yaratilgan organik LSC, suv o'tlari yetishtirishda qo'llanilgan. B: LSCsiz issiqxona (chapda) va LSC bilan (o'ngda) sho'rlangan ekinlarni yetishtirish uchun. [12] Richards, B.S. va boshqalardan qayta chop etilgan.



5-rasm. Agrovoltaika uchun oddiy LSC sxemasi.

Qishloq xo'jaligi iqtisodiyotning eng muhim va ayni paytda eng zaif sohalaridan biri bo'lib, ob-havo va iqlimdagi salbiy o'zgarishlar tufayli narx, sifat va miqdorda sezilarli o'zgarishlarga duch keladi. Shu sababli, hosilni himoya qilish va qulay mikroiklim yordamida optimal o'sish sharoitlarini saqlashga qodir bo'lgan yangi texnologiyalar va tuzilmalar qishloq xo'jaligi sohasidagi tadqiqotlar uchun asosiy ahamiyat kasb etmoqda ([20] Hatfield va Prueger, 2015). Yil davomida qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirish uchun boshqariladigan muhitda qishloq xo'jaligida eng keng qo'llaniladigan texnologiyalardan biri sifatida issiqxonalar tushayotgan quyosh nurlanishidan foydalanib, samarali o'simlik o'sishi va elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun himoya qiluvchi muhitni yaratadigan qulay

mikroiqlimni ta'minlaydi, bu 1.20-rasmda ko'rsatilgan [19] (Essahili, O va boshqalar). Bu turdagi shaffof va yarim shaffof quyosh panellari elektr energiyasini ishlab chiqarish bilan birga issiqxonalar, derazalar va bino fasadlari uchun yorug'likni qisman o'tkazadi. Joy cheklangan shahar muhitlari uchun ideal bo'lib, bino materiallariga integratsiyalashgan holda (Bino Integratsiyalashgan Fotovoltaiklar - BIPV) qo'llanilishi mumkin [18]. Turli shaffoflik darajalari va ranglarda mavjud bo'lib, me'morlar va muhandislar uchun dizayn moslashuvchanligini ta'minlaydi. Issiqxonalarda tashqi elektr energiyasiga qaramlikni kamaytirib, energiya ehtiyojlarini qoplay oladi. Soyani ta'minlab, binolar va issiqxonalarda qo'shimcha sovitish ehtiyojini



kamaytiradi. Yer maydonidan samarali foydalanishni maksimal darajada oshirib, qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqarish orqali karbonat angidrid chiqindilarini kamaytiradi. Qisman shaffoflik tufayli odatdagi to'liq qoplamali quyosh panellariga qaraganda kamroq elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Murakkab ishlab chiqarish texnikasi va mavjud strukturalarga integratsiya qilish qimmatga tushishi mumkin. Shaffoflik va energiya ishlab chiqarish o'rtasidagi muvozanat ehtiyotkorlik bilan sozlanishi kerak, bu esa issiqxonalar uchun doim ham optimal bo'lmisligi mumkin. Foydalanilgan materiallarga qarab, ular ekstremal muhit sharoitlarida an'anaviy panellarga qaraganda kamroq bardoshli bo'lishi mumkin. Samaradorlik, uzoq muddatli ishlash va keng ko'lamda qo'llanilishini yaxshilash uchun tadqiqotlar davom etmoqda. Bino materiallariga integratsiyalashgan va moslashtirilgan dizaynlar maxsus bilim va tajribani talab qilishi mumkin. Yarim shaffof quyosh panellari ko'p funksiyali bo'lish bilan birga barqaror energiya ishlab chiqarish uchun istiqbolli yechimdir. Samaradorlik va xarajatlar bilan bog'liq ba'zi muammolarga qaramasdan, texnologik rivojlanish ushbu panellarning ishlashini yaxshilab, kelajakdagi qayta tiklanuvchi energiya tizimlarining ajralmas qismiga aylantirishi kutilmoqda.

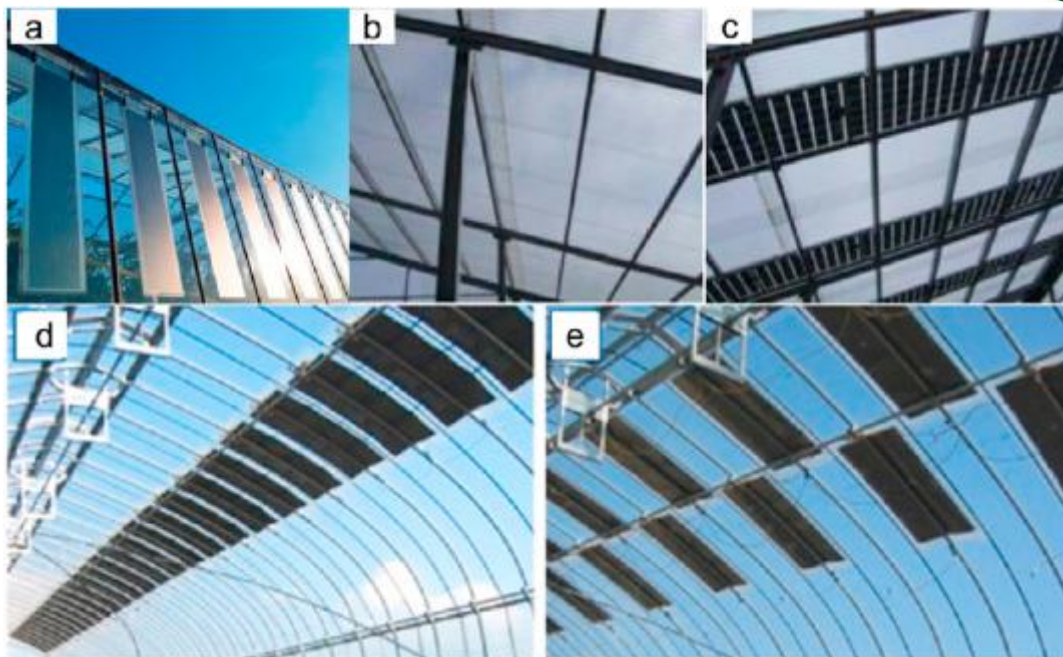
Issiqxonaga integratsiyalashgan fotoelektr tizimlar: PV (fotoelektr) tizimlari issiqxonani boshqarishda qulaylik yaratadi va kunduzgi vaqtda energiya manbai sifatida xizmat qiladi. Issiqxonada PV tizimdan foydalanish, an'anaviy yoqilg'ilarga bo'lgan qaramlikni kamaytirish va atrof-muhitga bo'lgan salbiy ta'sirni kamaytirish maqsadida joriy etilgan [21]. Quyosh fotoelektr modullari bilan integratsiya qilish tartibi binolarniki bilan o'xshash, biroq issiqxona holatida o'simliklarning fotosintezi hisobga olinishi zarur [23]. Issiqxona qoplama elementlari ma'lum darajada shaffof bo'lishi kerak, bu esa PV panellarni joylashtirish usullariga alohida talablar qo'yadi [24].

PV modullari bilan integratsiyalashgan issiqxonalar turli joylashtirish usullariga ko'ra turlicha energiya tejash samaradorligini ko'rsatadi. 6-rasmda PV massivlarining bir nechta tipik joylashtirish usullari keltirilgan: shisha yon tomoniga o'rnatish, plastik tomga o'rnatish, ichki tomga to'g'ri chiziq yoki shaxmat ko'rinishida o'rnatish. Shishaga yopishtirilgan PV modullar uzoq xizmat muddatini ta'minlaydi. Ichki tomga o'rnatilgan modullar esa kuchli ob-havo sharoitlarida ishlashga bardosh beradi.

Tadqiqotlarga ko'ra, taxminan 25° burchak ostida joylashtirilgan to'g'ri chiziqli massiv eng ko'p elektr energiyasini ishlab chiqargan. Biroq bu usul issiqxona ichida quyosh nurlanishining notekis taqsimlanishiga sabab bo'lgan, bu esa o'simliklarning o'sishiga salbiy ta'sir ko'rsatgan [25]. Shaxmat tartibida joylashtirish esa issiqxona ichida uzoq muddatli nurlanishni nisbatan bir tekis taqsimlaydi, chunki u bir kun davomida doimiy joylarda davriy soya tashlaydi [26].

Tarmoqqa ulangan PV tizimlari issiqxonalarda eng ko'p qo'llaniladigan tur hisoblanadi. Bu tizimlar tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi issiqxonaning o'zida iste'mol qilinadi, ortiqcha quvvat esa elektr tarmog'iga uzatiladi [22]. Masalan, issiqxona oynasi o'rniga yarim shaffof PV (bo'yoqqa sezgir quyosh batareyasi, DSC) ishlatilishi issiqxonadagi termal barqarorlik va o'simlik hosildorligini oshirgan [23].

Ushbu texnologiyalar — organik, bo'yoqqa sezgir va perovskit asosidagi quyosh panellari — yarim shaffoflik va moslashuvchanligi tufayli mavjud yoki yangi qurilayotgan issiqxonalar tuzilmasiga oson integratsiyalanadi [27]. Yarim shaffof organik quyosh panellari (OSC) spektral yutilish xususiyatlari bo'yicha o'zgaruvchan bo'lib, ularning nisbatan past nurlanishga ega bo'lishi isitish va sovitish yuklamalari uchun zarur energiyaning deyarli ikki baravarini ishlab chiqarish imkonini beradi [29].



6-rasm. Quyosh fotoelektr panellarini (PV) joylashtirish va tartibga solishning turli usullari:

- (a) Issiqxonaning yon tomoniga oʻrnatilgan tijorat maqsadidagi organik fotoelektr (OPV) plyonkalar [27];
- (b) Issiqxonaning yuqori qismiga oʻrnatilgan polikarbonat modullar (PCM) [28];
- (c) Innovatsion PV modullar (IPM) va polikarbonat modullar kombinatsiyasi [28];
- (d) Toʻgʻri chiziqli tartibda joylashtirilgan PV massiv [26];
- (e) Shaxmat taxtasi (checkerboard) usulida joylashtirilgan PV massiv [26].

Hassanien va boshqalarning sharhida [30] yarim shaffof PV issiqxonaga integratsiya qilinib, 8.25% samaradorlikka erishilgan va yiliga 637 kWh elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. Biroq PV soyalanish natijasida qoʻshimcha yoritish uchun elektr sarfi 43.7% ga oshgan [31]. PV integratsiyasi issiqlik taʼminoti va elektr isteʼmolini muvozanatga keltirish orqali energiya samaradorligini oshiradi.

Koʻpgina tadqiqotlarda PV modullar issiqxonaning yuqori yoki yon tomonlariga oʻrnatilgan. Biroq, foydalanish muddati oʻtishi bilan energiyani aylantirish samaradorligi kamayadi. PV panellarining joylashuvi oʻsimliklar uchun yorugʻlik va soyalanish sharoitlarini hisobga olgan holda tanlanishi kerak. Kremniy va konsentratsiyalangan PV modullarining joylashtirish usullarini oʻzgartirish orqali yoritish va fazoviy tejashga erishilsa-da, bu modullar bilan jihozlangan issiqxonalar fotosintez talablarini toʻliq qondira olmaydi.

Yarim shaffof PV modullar oddiy (shaffof boʻlmagan) quyosh panellariga nisbatan yuqori yorugʻlik oʻtkazuvchanligiga ega boʻlib, shuning uchun yuqori elektr samaradorligini taʼminlaydi. Ular uzoq xizmat muddatiga ega va ishlab chiqarish xarajatlari nisbatan past. Anʼanaviy PV modullarga nisbatan 20% dan ortiq energiya tejashga erishiladi. Shu sababli, yarim shaffof PV modullar elektr energiyasi ishlab chiqarish va energiya tejamkor issiqxona qurilishida qulay tanlovdir.



O'zbekistonda yarim shaffof quyosh panellarining issiqxonalarga integratsiyasi bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili: Mavjud manbalarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, issiqxona konstruksiyalarini quyosh energiyasi bilan jihozlash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosan quyosh kollektorlariga, issiqlik akkumulyatorlariga va gelioissiqxonalar tizimiga qaratilgan. Jumladan, professor R.R. Avezov, B.E. Xayriddinov, Sh.K. Niyazov hamda dotsent T.A. Sodiqovlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda qayroq toshli va suvli issiqlik akkumulyatorlaridan foydalanish orqali issiqxona mikroiklimini barqarorlashtirish hamda energiyani tejash usullari taklif etilgan[30,31]. Bu ishlar quyosh energiyasining issiqlik shaklida foydalanilishi bo'yicha muhim yechimlar taklif etgan bo'lsa-da, ular fotoelektrik (PV) tizimlarining yorug'lik o'tkazuvchanligi, fotosintetik spektrlarga ta'siri, va elektr energiyasi ishlab chiqarish salohiyati kabi omillarni chuqur tahlil qilmaydi. Shuningdek, O'zbekiston Milliy Universiteti, Samarqand Davlat Universiteti, va Toshkent Irrigatsiya va Qishloq Xo'jaligini Mexanizatsiyalash Muhandislik Instituti qoshida olib borilgan ayrim tadqiqotlarda PV panellarning optik xossalari, energiya ishlab chiqarish imkoniyatlari va umumiy samaradorligi tahlil qilingan. Biroq, bu ishlarda yarim shaffof PV modullar bilan o'simliklar o'sishi, PAR (photosynthetically active radiation) spektriga ta'sir, shaffoflik darajasining hosildorlikka ta'siri kabi parametrlar alohida o'rganilmagan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Fung, T. Y., & Yang, H. (2008). Study on thermal performance of semi-transparent building-integrated photovoltaic glazings. *Energy and Buildings*, 40(3), 341-350.

2. Kapsis, K., & Athienitis, A. K. (2015). A study of the potential benefits of semi-transparent photovoltaics in commercial buildings. *Solar Energy*, 115, 120-132.

3. Park, K. E., Kang, G. H., Kim, H. I., Yu, G. J., & Kim, J. T. (2010). Analysis of thermal and electrical performance of semi-transparent photovoltaic (PV) module. *Energy*, 35(6), 2681-2687.

4. Wong, P. W., Shimoda, Y., Nonaka, M., Inoue, M., & Mizuno, M. (2008). Semi-transparent PV: Thermal performance, power generation, daylight modelling and energy saving potential in a residential application. *Renewable energy*, 33(5), 1024-1036.

5. Liu, G., Mazzaro, R., Sun, C., Zhang, Y., Wang, Y., Zhao, H., Han, G., Vomiero, A., 2020. Role of refractive index in highly efficient laminated luminescent solar concentrators. *Nano Energy* 70, 104470. <https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2020.104470>.

6. Papakonstantinou, I., Portnoi, M., Debije, M.G., 2021. The Hidden Potential of Luminescent Solar Concentrators. *Adv. Energy Mater.* 11, 1–13. <https://doi.org/10.1002/aenm.202002883>.

7. Meinardi, F., Bruni, F., Brovelli, S., 2017. Luminescent solar concentrators for building-integrated photovoltaics. *Nat. Rev. Mater.* 2 <https://doi.org/10.1038/natrevmats.2017.72>.

8. Mateen, F., Ali, M., Lee, S.Y., Jeong, S.H., Ko, M.J., Hong, S.K., 2019. Tandem structured luminescent solar concentrator based on inorganic carbon quantum dots and organic dyes. *Sol. Energy* 190, 488–494. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.08.045>.



9. Debije, M.G., Evans, R.C., Griffini, G., 2021. Laboratory protocols for measuring and reporting the performance of luminescent solar concentrators. *Energy Environ. Sci.* 14, 293–301.
<https://doi.org/10.1039/d0ee02967j>.
10. Detweiler, A.M., Mioni, C.E., Hellier, K.L., Allen, J.J., Carter, S.A., Bebout, B.M., Fleming, E.E., Corrado, C., Prufert-Bebout, L.E., 2015. Evaluation of wavelength selective photovoltaic panels on microalgae growth and photosynthetic efficiency. *Algal Res.* 9, 170–177.
<https://doi.org/10.1016/j.algal.2015.03.003>.
11. Ma Lu, S., et al., 2016. Photosynthetically active radiation decomposition models for agrivoltaic systems applications. *Sol. Energy.*
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.05.046>. In press.
12. El-Bashir, S.M., Al-Jaghwan, A.A., 2020. Perylene-doped polycarbonate coatings for acrylic active greenhouse luminescent solar concentrator dryers. *Results Phys.* 16, 102920
<https://doi.org/10.1016/j.rinp.2019.102920>.
13. [25] Richards, B. S., & Howard, I. A. (2023). Luminescent solar concentrators for building integrated photovoltaics: opportunities and challenges. *Energy & Environmental Science*, 16(8), 3214–3239.
<https://doi.org/10.1039/D3EE00331K>
14. [26] Castelletto, S., & Boretti, A. (2023). Luminescence solar concentrators: a technology update. *Nano Energy*, 109, 108269.
15. [27] Corrado, C., Leow, S. W., Osborn, M., Carbone, I., Hellier, K., Short, M., ... & Carter, S. A. (2016). Power generation study of luminescent solar concentrator greenhouse. *Journal of renewable and sustainable energy*, 8(4).
[<http://dx.doi.org/10.1063/1.4958735>]
16. [28] B.S. Richards, I.A. Howard, Luminescent solar concentrators for building integrated photovoltaics: opportunities and challenges, *Energy Environ. Sci.* 16 (2023) 3214–3239,
<https://doi.org/10.1039/d3ee00331k>.
17. [29] Essahili, O., Ouafi, M., Moudam, O., 2022. Recent progress in organic luminescent solar concentrators for agrivoltaics: Opportunities for rare-earth complexes. *Sol. Energy* 245, 58–66.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.08.054>.
18. [30] Hatfield, J.L., Prueger, J.H., 2015. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather Clim. Extrem.* 10, 4–10.
<https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001>
19. Gorjian S, Calise F, Kant K, Ahamed MS, Copertaro B, Najafi G, Zhang XX, Aghaei M, Shamshiri RR. A review on opportunities for implementation of solar energy technologies in agricultural greenhouses. *J Clean Prod* 2021;285:124807.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124807>.
20. Allardyce CS, Fankhauser C, Zakeeruddin SM, Gratzel M, Dyson PJ. The influence of greenhouse-integrated photovoltaics on crop production. *Sol Energy* 2017;155: 517–22.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.06.044>.
21. Harjunowibowo D, Ding Y, Omer S, Riffat S. Recent active technologies of greenhouse systems—a comprehensive review. *Bulgar J Agri Sci* 2018;24:158–70.
22. Trypanagnostopoulos G, Kavga A, Souliotis M, Tripanagnostopoulos Y. Greenhouse performance results for roof installed photovoltaics. *Renew Energy* 2017;111:724–31.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.04.066>.



23. Yano A, Kadowaki M, Furue A, Tamaki N, Tanaka T, Hiraki E, Kato Y, Ishizu F, Noda S. Shading and electrical features of a photovoltaic array mounted inside the roof of an east–west oriented greenhouse. *Biosyst Eng* 2010;106(4):367–77.

<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2010.04.007>.

24. Notte LL, Giordano L, Calabr`o E, Bedini R, Colla G, Puglisi G, Reale A. Hybrid and organic photovoltaics for greenhouse applications. *Appl Energy* 2020;278: 115582. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115582>.

25. Buttarro D, Renna M, Gerardi C, Blando F, Santamaria P, Serio F. Soilless production of wild rocket as affected by greenhouse coverage with photovoltaic modules. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus* 2016;15(2):129–42.

26. Ravishankar E, Booth RE, Saravitz C, Sederoff H, Ade HW, O'Connor BT. Achieving net zero energy greenhouses by integrating semitransparent organic solar cells. *Joule* 2020;4(2):490–506. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.12.018>.

27. Hassanien RHE, Li M, Yin F. The integration of semi-transparent photovoltaics on greenhouse roof for energy and plant production. *Renew Energy* 2018;121: 377–88. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.01.044>.

28. Bambara J, Athienitis AK. Energy and economic analysis for the design of greenhouses with semi-transparent photovoltaic cladding. *Renew Energy* 2019; 131:1274–87. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.020>.

29. Avezov R.R., Xayriddinov B.E., Niyazov Sh.K., Sodiqov T.A. *Issiqlik akkumulyatorlari bilan gelioissiqxonalar samaradorligini oshirish*. O'zbekiston Fanlar akademiyasi jurnali, 2020.

30. Karimov M.A. *Solar energy potential and applications in Uzbekistan*. TIQXMMI ilmiy jurnali, 2021.

31. Normatov B.R. *Application of photovoltaic systems in controlled greenhouse environments*. O'zbekiston Milliy universiteti ilmiy ishlari, 2022



UDK 621. 398:007(075).

**ENERGIYA RESURSLARINI IQTISOD QILISHNI ILMIY ASOSDA O'RGANISH
NATIJALARI****Anarboyev Muhiddin Almonovich**

texnika fanlari falsafa doktori, PhD, dotsent v.b

Jizzax politexnika instituti

ORCID: 0000-0002-1827-7935

E-mail: anarboyev@72mail.ru**Sattarov Azim Saidovich**

Mustaqil izlanuvchi

O'zbekiston respublikasi huquqni muhofaza qilish akademiyasi

ORCID: 0009-0002-6181-5548

E-mail: saidioyichazim@gmail.com**Eshkulov Muhriddin Urozboy o'g'li**

Tayanch doktorant

Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt rivojlantirish ilmiy-tadqiqot instituti

ORCID: 0000-0001-6315-6561

Email: m.eshkulov@alumni.nsu.ru

Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasi Prezidentining energiya tejamkorligini ta'minlash va muqobil quvvatlardan foydalanishni kengaytirish bo'yicha bergan topshiriqlari hamda Bosh prokuratura xatiga muvofiq Qashqadaryo viloyatidagi ishlab chiqarish korxonalarida elektr energiyasi resurslarining iqtisod qilinish holati ilmiy asosda tahlil qilindi. Jumladan, "Qarshi Leather" MChJ korxonasining 2024-yil avgust oyidagi elektr energiyasi iste'moli statistik va texnik ko'rsatkichlar asosida o'rganilib, normadan ortiq reaktiv quvvat iste'molining iqtisodiy yo'qotishlarga olib kelayotgani aniqlandi. Shuningdek, yo'qotishlarni kamaytirish va elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida statik kondensator qurilmalarini o'rnatish taklif etildi. Hisob-kitoblar asosida korxonaga yillik millionlab so'mlik iqtisodiy zarar yetayotgani aniqlanib, ushbu yo'qotishlarning oldini olish bo'yicha amaliy tavsiyalar berildi.

Kalit so'zlar: Energiyani tejash, reaktiv quvvat, statik kondensator, elektr energiyasi yo'qotishlari, Qarshi Leather, tg ϕ koeffitsient, elektr tarmoqlari, energiya samaradorligi, iqtisodiy tahlil, muqobil energiya.

В статье рассмотрены научно обоснованные подходы к экономии энергетических ресурсов в промышленных предприятиях Кашкадарьинской области Республики Узбекистан в соответствии с поручениями Президента и письмом Генеральной прокуратуры. На примере ООО "Qarshi Leather" проведён анализ потребления активной и реактивной энергии в августе 2024 года. Установлено, что превышение нормативного потребления реактивной мощности приводит к значительным экономическим потерям. В качестве решения предлагается установка статических конденсаторных установок для компенсации реактивной мощности. Представлены расчёты возможных потерь и финансовых убытков, а также даны практические рекомендации по их предотвращению.

Ключевые слова: Энергосбережение, реактивная мощность, статический конденсатор, потери электроэнергии, Qarshi Leather, коэффициент tg ϕ , электрические сети, энергоэффективность, экономический анализ, альтернативная энергия.



This article explores scientifically grounded approaches to energy resource savings in industrial enterprises of the Kashkadarya region of Uzbekistan, based on the directives of the President and the General Prosecutor's Office. A detailed analysis of the electrical energy consumption at "Qarshi Leather" LLC in August 2024 revealed that excessive consumption of reactive power leads to substantial financial losses. To mitigate this, the installation of static capacitor banks is proposed to compensate for reactive power. Calculations demonstrate the extent of energy losses and financial burden, and the paper provides practical recommendations for improving energy efficiency and reducing costs.

Keywords: Energy saving, reactive power, static capacitor, power loss, Qarshi Leather, tg ϕ coefficient, electrical grid, energy efficiency, economic analysis, alternative energy.

Kirish

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyev rahbarligida 2024-yil 27-avgust kuni energiya tejamkorligini ta'minlash, muqobil quvvatlardan foydalanishni kengaytirish masalalari muhokamasi bo'yicha o'tkazilgan yig'ilish davomida berilgan topshiriqlar hamda O'zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasining 2025-yil 10- martdagi 10.5/3-22/25-son xati ijrosini ta'minlash maqsadida Qashqadaryo viloyatida tuman (shahar)lar kesimida energiya resurslarini iqtisod qilish masalasini ilmiy asosda o'rganish natijalari bo'yicha quyidagi yechimlar taklif etildi.[1]

Mavzu, muammo. Ishlab chiqarish korxonalarida elektr energiyasini tejash. Normadan ortiq reaktiv energiya iste'mol qilganligi uchun qo'shimcha yo'qotishlarga va elektr uzatish tarmoqlarining ortiqcha yuklanishiga sabab bo'lmoqda.

Mavzuning dolzarbligi. Bugungi globallashuv davrida energetika sohasi nafaqat iqtisodiyotning tayanch tarmoqlaridan biri, balki milliy xavfsizlik, sanoat rivoji va aholining farovonligi bilan chambarchas bog'liq hisoblanadi. Aholi sonining o'sishi, urbanizatsiyaning kuchayishi va ishlab chiqarish hajmlarining kengayib borayotgani fonida elektr energiyasiga bo'lgan talab izchil ortib bormoqda. Ayniqsa, sanoat korxonalarida energiya resurslarining noo'rin va samarali bo'lmagan sarfi iqtisodiy yo'qotishlar bilan birga, energetika tizimiga qo'shimcha yuk bo'lishiga olib kelmoqda. Shu boisdan,

mavjud resurslardan oqilona foydalanish, ya'ni energiyani tejash va yo'qotishlarni minimallashtirish bugungi kunning eng dolzarb masalalaridan biridir.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining energiya tejamkorligini ta'minlash, muqobil energiya manbalarini keng joriy etish, ayniqsa ishlab chiqarish jarayonlarida energiyani tejaydigan texnologiyalarni qo'llash bo'yicha bergan topshiriqlari bu boradagi ishlarning ustuvor yo'nalishga aylanganini anglatadi. Shuningdek, reaktiv quvvatning normadan ortiq sarfi nafaqat elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi, balki tarmoqlarda energiya yo'qotishlarining ortishiga va iqtisodiy zararlarining yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Mavzuning dolzarbligi, shuningdek, ishlab chiqarish korxonalarida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash usullarining joriy etilishi, energiya samaradorligini oshirish, tarmoqlardagi yo'qotishlarni kamaytirish hamda davlat tomonidan belgilangan normativ hujjatlarga amal qilinishiga qaratilgan ilmiy yondashuvlarning ishlab chiqilishini talab etadi. Bu orqali nafaqat iqtisodiy samaradorlikka erishiladi, balki ekologik barqarorlik, energiya xavfsizligi va kelajak avlodlar uchun resurslarni asrash kabi ustuvor maqsadlarga ham xizmat qilinadi.

Shunday ekan, energiya resurslarini iqtisod qilishni ilmiy asosda o'rganish va amaliy tavsiyalar ishlab chiqish – O'zbekistonning barqaror iqtisodiy rivojlanish strategiyasida muhim o'rin tutuvchi yo'nalishdir.



Muammoning yechimi. Ishlab chiqarish korxonalari kerakli miqdordagi reaktiv quvvat manbasini – statik kondensator qurilmalarini (batareyalarini) o'rnatish.

Qo'llanilgan usul. Elektr ta'minoti shitlariga kondensator qurilmalar o'rnatish.

Amalga oshirish mexanizmi. Elektr energetikada nazorat bo'yicha davlat inspeksiyasi boshlig'ining 2008 yil 9 sentyabrdagi 168-son buyrug'i (ro'yxat raqami 1864, 2008 yil 10 oktyabr) (O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2008 y., 40-41-son, 419-modda) bilan tasdiqlangan "Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo'yicha ishlarni tashkil etish tartibi" to'g'risidagi nizom asosida statik kondensator qurilmalarini (batareyalarini) o'rnatish.

Kutilayotgan natija. Elektr energiyasi iste'moli kamayadi, elektr tarmoqlaridagi yo'qotishlar kamayadi, elektr energiyasining sifat ko'rsatgichlari yaxshilanadi.

Statistik ma'lumot. Ma'lumot sifatida **Qarshi shahridagi "QARSHI LEATHER" MChJ** korxonasining 2024 yilda iste'mol qilgan elektr energiyasi bo'yicha hisoboti olindi.

Xisoblash usullari.

Ishlab chiqarish korxonalarining iste'mol qilayotgan elektr energiyasi iste'molini tahlil qilish, korxonada elektr energiyasidan qanday foydalanilayotganligini yaqqol ko'rsatadi. Bu holni Qashqadaryo viloyatida joylashgan **"QARSHI LEATHER" MChJ** misolida ko'rib chiqaylik. **"QARSHI LEATHER" MChJ** korxonasining 2024 yil avgust oyida

istemol qilgan elektr energiyasi quyidagicha taqsimlangan:

- Aktiv energiya iste'moli **$W_a = 80\,871\text{ kVt} \cdot \text{soat}$** ,

- Reaktiv energiya iste'moli **$W_p = 105\,756\text{ kVAr} \cdot \text{soat}$** ,

Korxona 1 kunda 8 soat ishlaydi $T = 21\text{ kun} \cdot 8\text{ soat} \cdot 12\text{ oy} = 2016\text{ soat}$

"Hududiy elektr tarmoqlari Qashqadaryo viloyat filiyali" korxonasi tasarrufidagi elektr tarmoqlari uchun elektr energiya yo'qolishi miqdori – 17.9 % .

Ushbu ma'lumotlar asosida korxonaning 2024 yil avgust oyi uchun $\text{tg } \varphi$ - reaktiv quvvat koeffitsienti miqdorini aniqlaymiz:

$$\text{tg } \varphi = W_p / W_a = 105756 / 80871 = 1.3$$

$\text{tg } \varphi_H$ -reaktiv quvvat koeffitsientining normativ miqdori nizomga ko'ra $\text{tg } \varphi_H = 0,25$ ($U_n = 0,4\text{ Kv}$ li tarmoq uchun) ni tashkil qiladi.[2]

Korxonaning $\text{tg } \varphi = 1.3$ miqdoriga mos keluvchi tok ta'sirida issiqlik ko'rinishida ajralgan quvvat va elektr energiyasi yo'qolishining ortishini belgilovchi koeffitsientni nizom asosida aniqlaymiz $K = 2.78$ yani uzatilayotgan reaktiv quvvat va energiya belgilangan meyoriy qiymatdan ($\text{tg } \varphi_n = 0.25$ dan) ortiq bo'lganda elektr energiyaning yo'qolishi 2.78 qiymatga ortadi. Bunda korxona tomonidan reaktiv elektr energiyaning belgilangan meyordan ortiq istemoli hisobiga «Qashqadaryo viloyat xududiy elektr tarmoqlari» AJ uchun belgilagan meyordan ortiq yo'qolishi 2024 yil avgust oyi uchun quyidagiga teng:

$$\Delta W_{a_{\text{норма}}} = (17.9\% / 100) \cdot W_a = (17.9\% / 100) \cdot 80871 = 14475.9\text{ kBm} \cdot \text{coam}$$

Korxona tomonidan 2024 yil avgust oyida iste'mol qilinishi lozim

bo'lgan meyoriy reaktiv elektr energiya quyidagicha aniqlaniladi:

$$W_{p_{\text{норма}}} = W_a \cdot \text{tg } \varphi_H = 80871 \cdot 0,25 = 20217.75\text{ kBAp} \cdot \text{coam}.$$

2024 – yilning fevral oyida korxona belgilangan me'yoriy qiymat (tg



$\varphi_n = 0,25$), yani normadan ortiq va quyidagicha aniqlanuvchi reaktiv elektr

energiya istemol qilgan:

$$W_{p_{\text{norma ortiq}}} = W_p - W_{p_{\text{norma}}} = 105756 - 20217 = 85539 \text{ kBAp} \cdot \text{soat}.$$

Norma bo'yicha iste'mol qilingan 1kVt*soat reaktiv elektr energiyasining narxi, 1 kVt*soat aktiv energiyasi narxining 5 foizini tashkil qiladi. 2024 yil 1 kVt aktiv elektr energiyasining narxi amaldagi ta'rif asosida 900 so'mni tashqil qilsa, mos ravishda $\varphi_n = 0,25$ ga teng va undan kichik hollarda iste'mol qilingan reaktiv elektr energiyasining narxi 40.18 so'mni tashkil qiladi.[3]

Agar iste'molchilar normadan ortiq reaktiv elektr energiyasi iste'mol qilsa ya'ni **tg $\varphi_n = 0,25$** reaktiv quvvat

koeffitsenti ko'rsatkichi normadan yuqori bo'lsa iste'molchilar har bir iste'mol qilingan normadan ortiq reaktiv energiyasi uchun aktiv elektr energiyasi uchun belgilangan tarifining 10 foizi miqdorida, oshirilgan miqdordagi mablag'ni to'lashga majbur. 2024 yil amaldagi 1 kVt*soat aktiv elektr energiyasining narxi 900 so'mligini hisobga olsak bu ko'rsatkich 1 kVar reaktiv elektr energiyasining narxi 90 so'mni tashkil qiladi. Belgilangan normadan ortiq istemol qilingan reaktiv elektr energiyasining narxi quyidagicha aniqlanadi.

$$C_{W_p \text{ normadan ortiq}} = W_{p \text{ normadan ortiq}} * 10 \text{ foiz aktiv energiya narxi}$$

$$C_{W_p \text{ normadan ortiq}} = 85539 * 90 \text{ c}^{\text{y}}\text{M} = \mathbf{7\ 698\ 510 \text{ so'm}}$$

Korxona 2024 – yilda normadan ortiq reaktiv elektr energiyasi istemol qilganligi sababli umumiy elektr

tarmoqlarida quyidagi miqdordagi normadan ortiq aktiv elektr energiyasining yo'qolishiga olib kelgan.[4]

$$\Delta W_{a \text{ normadan ortiq}} = (K-1) W_{a \text{ norma}} = (2.78-1) * 14475.9 = \mathbf{25\ 767 \text{ kVt} \cdot \text{soat}}$$

Elektr tarmoqlaridagi normadan ortiq yo'qolgan elektr energiyasining narxi quyidagicha:

$$C_{\Delta W_{a \text{ normadan ortiq}}} = \Delta W_{a \text{ h.o}} * 1 \text{ kVt} \cdot \text{soat elektr energiya narxi}$$

$$C_{\Delta W_{a \text{ normadan ortiq}}} = 25\ 767 * 900 = \mathbf{23\ 190\ 300 \text{ so'm}}$$

Normadan ortiq istemol qilingan aktiv elektr energiyasi korxonaning talab qilingan aktiv quvvatini ortishiga olib keladi.

$$P_{\text{talabdan ortiq}} = \Delta W_{a \text{ normadan ortiq}} \setminus T_{\text{oy}} = 27$$

$$069 \setminus 2016 \text{ soat} = 13.4 \text{ kVt}$$

$$\text{Bu yerda } T_{\text{oy}} = 8 \text{ soat} * 21 \text{ kun} * 12 = 2016 \text{ soat}$$

Yuqorida keltirilgan iqtisodiy ko'rsatkichlardan tashqari korxona elektr energiyani tejash dasturini bajarilishini ta'minlash uchun hamda **nizomning** [Elektr energetikada nazorat bo'yicha

davlat inspeksiyasi boshlig'ining 2008 yil 9 sentyabrdagi 168-son buyrug'i (ro'yxat raqami 1864, 2008 yil 10 oktyabr) (O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2008 y., 40-41-son, 419-modda) bilan tasdiqlangan Reaktiv quvvat kompensatsiyasi bo'yicha ishlarni tashkil etish tartibi to'g'risidagi nizom] bajarilishini ta'minlash uchun quyidagi miqdorda reaktiv quvvat manbasini – statik kondensator qurilmalarini (batareyalarini) o'rnatishi lozim:

$$Q_{KV} = K_M * tg\varphi * (W_a / T_{oi}) = 1 * 0,25 * (80871 / 2016) = \mathbf{40 \text{ kBAp}},$$



bu yerda: $K_m = 0,3 - 1$ – maksimum ko'effitsienti.

Keltirilgan hisob-kitoblarga ko'ra korxona normadan ortiq iste'mol qilgan

reaktiv energiyasi umumiy xolda **30 888 810** so'm miqdordagi qo'shimcha sarf xarajatlar qilinishiga olib keldi. (Natijalar 1-jadvalda ko'rsatilgan.)

1-jadval

Reaktiv energiyasi qo'shimcha sarf xarajatlari

№	Korxona nomi	Aktiv energiya iste'moli kVt* soat	Reaktiv energiya iste'moli kBAp * soat,	Reaktiv quvvat ko'effitsienti normasi tg φ_n	Reaktiv quvvat ko'effitsienti Fakt tg φ_n	Iqtisod qilinadigan energiya miqdori kVt* soat	Iqtisod qilinadigan energiya summasi so'm
1	“QARSHI LEATHE” MChJ	80 871	105 756	0,25	1.3	34 320	30 888 810

Ushbu korxonaga statik kondensator qurilmalarini (batareyalarini) o'rnatish hisobiga bir yilda 34 320 kVt*soat elektr energiyasi yoki 30,9 mln.so'm mablag'ni tejash imkoni paydo bo'ladi.

Qarshi shahridagi yirik ishlab chiqarish korxonalari bir yilda o'rtacha 88 495 283 kVt*soat aktiv elektr energiyasini iste'mol qilishini hisobga olsak, ishlab chiqarish korxonalarida(o'rnatilmaganlari mavjud) to'liq reaktiv quvvat manbasini– kondensator qurilmalarini o'rnatish hisobiga yiliga 4 424 764 kVt*soat elektr energiyasi tejash qolish imkoniyati mavjud.[5]

Ishchi guruhlarining Qashqadaryo viloyatida joylashgan ishlab chiqarish korxonalardagi energiya tejamkorligi bo'yicha muammolarni o'rganishlari shuni ko'rsatdiki, elektr tarmoqlarida elektr energiyasini yo'qolishini kamaytirish, elektr tarmoqlari o'tkazish qobiliyatini oshirish,[6] elektr energiyasi bilan ta'minlashni ishonchliligini oshirish va Respublika bosh prokuraturasi tomonidan olib borilayotgan elektr energiyani tejash dasturini bajarilishini ta'minlash uchun, ishlab chiqarish korxonalari kerakli miqdordagi reaktiv quvvat manbasini – statik kondensator qurilmalarini (batareyalarini) o'rnatishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Siddikov I.Kh., Abdulaev A.Kh., Bobojanov M.K. Perfection and development of sensor controls and measuring converters on a basis of information-energetics model//WCIS - 2002. II – World conf. 4-5 June 2002 y. b-QuadratVerlag, Azerbaijan State Oil Asademy,Azerbaijan, Baku,2002.-P.310 - 315.
2. Siddikov I.Kh., Nazarov F.D., Gafurov J.F., Gaziev B.A., Khakimov M.Kh. Energy management and energy audit in energy sector of Republic Uzbekistan //Control of power system – 04: Thesis's VI – int. conf. June 16-18 2004. - Slovak Rep., High Taras, Strbske Pleso, 2004. – P.230-235.
3. Siddikov I.Kh. Benefits for the teaching staff of the TashkentStateTechnicalUniversity deriving from their visits in Europe // Energy management. Workshop to the memory of prof. T.Papathecodosiou, 26 April 2001. TEI-A. - Greece, Athens: 2001. - P.120 -123.
4. Siddikov I.Kh., Khakimov M.Kh., Anarbaev M.A. Research of the Electromagnetic transducers of the primary current to secondary voltage // Nauka, obrazovanie, texnika. Mejd. nauchn. jurnal, Kyrgyzsko–Uzbekskiy universitet, Osh, 2012. - №3,4 (41-42), – S.55-58.



5. Sioshansi, P. Smart Grid, Integrating Renewable, Distributed & Efficient Energy Edited by Fereidoon / P. Sioshansi // Academic Press, 2012. -pp. 568.

6. Saliev E.A., Anarboev M.A., Sattorov S.A., Siddikov I.X., Xakimov

M.X., Siddikov O.I. Avtomatlashgan hisob kitob –energiya resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish sharti // Energiya va resurs tejash muammolari // Ilmiy jurnal Toshkent 2013 .-№ 1-2.158 b.

**TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT MATERIALLARI TEXNOLOGIYASI****UO‘K. 677.017.7 + 024.1****ARALASH TARKIBLI KO‘YLAK-KOSTYUMBOP TO‘QIMALARNI
MUSTAHKAMLIGI BO‘YICHA LOYIHALASH.****Doniyorov Bektosh Baxodirovich,**

Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori

Jizzax politexnika instituti

“To‘qimachilik mahsulotlari texnologiyasi” kafedrası mudiri

ORCID: 0000-0003-4403-7545

E-mail: bektosh.doniyorov776@gmail.com**Doniyorova Matluba Adashbayevna,**

Texnika fanlari nomzodi

Jizzax politexnika instituti

“To‘qimachilik mahsulotlari texnologiyasi” kafedrası dotsenti

ORCID: 0000-0002-1214-1244

E-mail: matlubadoniyorova1980@gmail.com**Shumkarova Shamsiya Pulatovna**

Jizzax politexnika instituti

“Tabiiy tola va matoga ishlov berish texnologiyasi” kafedrası dotsenti

ORCID: 0000-0001-7008-9213

E-mail: shoxbozshunkarov1971@gmail.com

Mazkur maqolada muayyan tarkibli, ya’ni paxta va poliefir tolalari aralashmasidan yigirilgan iplardan foydalanib, aniq tuzilishga ega polotno o‘rilishli ko‘ylak-kostyumbop to‘qimani loyihalash bilan bog‘liq nazariy tadqiqot olib borildi. Aralash tarkibli ko‘ylak-kostyumbop to‘qimani tanda va arqoq yo‘nalishi bo‘yicha berilgan mustahkamligi (uzish kuchi) asosida loyihalashda ushbu to‘qimalarning mustahkamligiga qo‘yilgan talab GOST-29223-91 “Kimyoviy tolali ko‘ylakbop, ko‘ylak-kostyumbop va kostyumbop to‘qimalar” bo‘yicha Davlatlararo standartiga asosan tanlab olindi. To‘qimani tanda va arqoq yo‘nalishi bo‘yicha berilgan mustahkamligi (uzish kuchi) asosida loyihalashga oid hisob ishlari bajarildi. Aralash to‘qimaning tanda bo‘yicha mustahkamligi 37,8 daN va arqoq bo‘yicha mustahkamligi esa 36,3 daN bo‘lgan polotno o‘rilishli to‘qimani loyihalashda, tanda va arqoq iplarining chiziqli zichligi aniqlandi. To‘qimaning tanda va arqoq bo‘yicha zichligi aniqlandi. Shuningdek, to‘qimaning sirt zichligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: aralash tarkibli, paxta va poliefir tolalari, polotno, o‘rilish, ko‘ylak-kostyumbop, loyihalash, tanda, arqoq, mustahkamlik, GOST, chiziqli zichlik, to‘qima zichligi, sirt zichligi.

В статье представлено теоретическое исследование, связанное с проектированием плательно-костюмной ткани полотняного переплетения, имеющая определенную структуру с применением пряжи, пряденная из смеси хлопковых и полиэфирных волокон. При проектировании плательно-костюмной ткани смешанного состава по заданной прочности по основе и по утку требования к прочности этих тканей были выбраны на основе Межгосударственного стандарта ГОСТ-29223-91 «Ткани плательные, плательно-костюмные, плательно-костюмные и костюмные из химических волокон». Для проектирования ткани были проведены расчеты по заданной прочности (пределу прочности на разрыв) в направлениях основы и утка. При



проектировании ткани полотняного переплетения с прочностью по основе 37,8 даН и по утку 36,3 даН определялась линейная плотность нитей основы и утка. Определена плотность ткани по основе и по утку, также определена поверхностная плотность ткани.

Ключевые слова: смешанный состав, хлопчатобумажные и полиэфирные волокна, полотно, переплетение, плательно-костюмная ткань, проектирование, основа, уток, прочность, ГОСТ, линейная плотность, плотность тканей, поверхностная плотность.

The article presents a theoretical study related to the design of a plain weave dress and suit fabric with a specific structure using yarn spun from a mixture of cotton and polyester fibers. When designing a mixed-composition dress and suit fabric for a given warp and weft strength, the strength requirements for these fabrics were selected based on the Interstate Standard GOST 29223-91 "Dress, dress and suit, dress and suit fabrics made of chemical fibers". To design the fabric, calculations were made for a given strength (tensile strength) in the warp and weft directions. When designing a plain weave fabric with a warp strength of 37.8 daN and a weft strength of 36.3 daN, the linear density of the warp and weft threads was determined. The fabric density was determined for the warp and weft, and the surface density of the fabric was also determined.

Key words: mixed composition, cotton and polyester fibers, fabric, weave, dress and suit fabric, design, warp, weft, strength, GOST, linear density, fabric density, surface density.

Kirish

To'qimachilik sanoatida tabiiy va kimyoviy tolali iplardan turli maqsadlarda foydalaniladigan gazlamalar ishlab chiqariladi. Bu borada, rivojlangan davlatlarda to'qimachilik mahsulotlarining yangi turlarini ishlab chiqarishning samarali usullarini qo'llashga alohida e'tibor qaratilmoqda.

O'zbekiston to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish bo'yicha boy amaliy tajribaga ega. Chunki, mahalliy to'qimachilik xomasyolaridan paxta, ipak, jun tolalarini yetishtirish va ularni sanoat usulida qayta ishlash bo'yicha yuz yillardan ortiq vaqt davomida samarali ishlar olib borilgan. Shuningdek, tabiiy va kimyoviy tolalar asosida olingan iplardan aralash tarkibli to'qimachilik matolari ishlab chiqarish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarini salmog'ini oshirish dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Bu borada, to'qimachilik mahsulotlarining yangi assortimentlarini ishlab chiqish, gazlamalarning sifat ko'rsatkichlarini iste'molchilar talabiga to'liq mos holda bo'lishini ta'minlash, matolarni to'qish usullari va jihozlarini takomillashtirish, mahalliy xom-ashyolar, jumladan ipak va paxta tolalari ishtirok etadigan

gazlamalarning yangi turini ishlab chiqishga [1] alohida e'tibor berish zarur.

To'qimachilik bozori hajmining 2025 yildan 2034 yilgacha o'sishiga oid prognozlar o'rganildi. Jahon to'qimachilik bozori hajmi 2024-yilda 1,976,84 milliard dollarni tashkil etdi va 2025-yilda 2,123,72 milliard dollardan 2034-yilga kelib taxminan 4,016,50 milliard dollargacha ko'tarilishi prognoz qilinmoqda, bu esa CAGR darajasida 2025-yildan 7,35 foizga oshib, tabiiy tolaga bo'lgan talabni 2025-yildan 20 foizga oshishini ko'rsatadi [3].

Moda sanoatining kiyim-kechaklarga bo'lgan talabining tobora ortib borishi va elektron tijorat platformalarining meteorik o'sishi prognoz davrida bozor o'sishini ta'minlashi kutilmoqda. To'qimachilik sanoati ip va kiyim yoki buyum kabi turli xil moslashuvchan mahsulotlarni loyihalash, ishlab chiqarish va yetkazib berish kabi asosiy tamoyillar bo'yicha ishlaydi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyev tomonidan 2023 yil 11 sentabrda tasdiqlangan "O'zbekiston - 2030" Strategiyasi to'g'risidagi PF-158-sonli Farmonida [3], sanoatning "drayver" sohalarini rivojlantirish va hududlarning sanoat salohiyatini to'liq ishga solish



maqsadida 2030 yilgacha to'qimachilik sanoatida ip kalavani qayta ishlash darajasini yuz foizga yetkazish hamda yuqori sifatli, raqobatbardosh to'qimachilik matolariga bo'lgan talabni qondirish uchun 400 ming tonna kimyoviy tola ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish vazifasi alohida belgilandi.

O'zbekistonda paxta tolasini qayta ishlash xajmini ko'paytirish, paxta tolalarini kimyoviy tolalar bilan aralashtirish orqali yigirilgan yuqori sifatli iplardan aralash tarkibli gazlamalar ishlab chiqarishni kengaytirish, muayyan xossalar asosida loyihalash bo'yicha tadqiqot ishlari olib borildi. Bu borada olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari tahlil qilindi.

Polimer kompozit materiallarini mustahkamlash uchun ultra yuqori modulli issiqlikka chidamli iplardan belgilangan mustahkamlik xususiyatlariga ega polotno o'rinishida ishlab chiqariladigan texnik to'qima matolarini loyihalash usuli ishlab chiqilgan [4].

S.B.Xamrayeva va D.N.Qodirovalar tomonidan tanda bo'yicha 170 kgk va arqoq bo'yicha 140 kgk mustahkamlikka ega bo'lgan texnik lentalarini loyihalash masalasi [5] tadqiq qilingan. Tegishli formulalar asosida to'qimaning tanda va arqoq bo'yicha zichligi, tanda va arqoq iplarining chiziqli zichligi, to'qimani tolali materiallar bilan to'ldirish koeffitsienti, tanda va arqoq iplarining to'liq balandligi, iplarning qisqarishi va to'qimaning sirt zichligi kabi ko'rsatkichlar hisoblangan. Shuningdek, standart va loyihalangan to'qimaning ko'rsatkichlari qiyosiy taqqoslangan.

M.Nazarova tomonidan berilgan xossalari bo'yicha to'qimalarni loyihalashni avtomatlashtirishga oid maqolasida [6] to'qimalarni loyihalashni avtomatlashtirish masalalari va tegishli muhandislik hisob-kitoblariga oid ishlar tahlil qilinib, matolarni loyihalash tizimini yaratishga qo'yiladigan talablar aniqlashtirilgan. To'qimalarni loyihalashni asosiy bosqichlarini va ularni ishlab chiqarish texnologiyasini, shuningdek ishlab chiqarishga joriy etish masalalari tahlil qilingan. To'qimalarni

avtomatlashtirilgan loyihalash algoritmlari ishlab chiqilgan va ularning dasturiy ta'minoti amalga oshirilgan. Shuningdek, to'qimalarni loyihalashni avtomatlashtirish natijalari bo'yicha chiqish hujjatlari to'plami ishlab chiqilgan.

Olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlaridan paxta va kimyoviy tolali aralash iplardan kiyimbop to'qimalarni muayyan xossalari asosida loyihalash masalalari ko'rilmaganligi aniqlandi.

Usullari

To'qima loyihalash - muayyan tarkibli va aniq tuzilishga ega, foydalanishda standart talablariga javob beruvchi, texnik-iqtisodiy sharoitda ishlab chiqariladigan to'qimalarni yaratish bilan bog'liq. To'qimalarni loyihalash jarayonida, avvalo, loyihalash uchun aniq maqsad va vazifani qo'yish talab etiladi. Ya'ni, loyilanadigan to'qima qaysi maqsadda qo'llanilishiga qarab, unga qo'yiladigan texnik talablar, jumladan, mustahkamlik, yemirilishga chidamlilik, bikrlilik, sirt zichligi, tashqi ko'rinishi, pardozlash turi yoki badiiy bezash talablariga e'tibor beriladi. Yangi to'qima uchun loyihalash usuli tanlanadi yoki ishlab chiqiladi. Shuningdek, ushbu to'qimani ishlab chiqarish uchun texnik xujjatlar rasmiylashtiriladi. Bunda taxtlash hisobi bajariladi, to'quvchilikning barcha o'timlarida taxtlash va jarayon bilan bog'liq texnologik ko'rsatkichlar va uskunalarni tanlanadi. Keyingi bosqichlarda tajriba namunalari ishlab chiqarib, tadqiq qilinadi, ishlab chiqarish tekshiruvidan o'tkaziladi, to'qimaning maqbul varianti tanlanadi, tajriba to'plami ishlab chiqariladi. Loyihalasning oxirgi bosqichi sifatida loyihalangan to'qimani ishlab chiqarishga joriy qilish uchun texnik shartlar tuziladi [7].

To'qimani tanda va arqoq yo'nalishi bo'yicha berilgan mustahkamligi (uzish kuchi) asosida loyihalashda quyidagi ketma-ketlikdagi formulalar asosida hisob ishlari bajariladi [8].

To'qimaning tanda bo'yicha mustahkamligi:



$$Q_T = \frac{P_T \cdot T_T \cdot \sigma_T \cdot \rho_T}{2000} \quad (1)$$

To'qimaning arqoq bo'yicha mustahkamligi:

$$Q_A = \frac{P_A \cdot T_A \cdot \sigma_A \cdot \rho_A}{2000} \quad (2)$$

bundan,

$$P_T \cdot T_T = \frac{Q_T \cdot 2000}{\sigma_T \cdot \rho_T}; \quad P_A \cdot T_A = \frac{Q_A \cdot 2000}{\sigma_A \cdot \rho_A} \quad (3)$$

To'qimaning tanda va arqoq bo'yicha zichliklari va iplarning chiziqli :

bunda,
 σ_T, σ_A –tanda va arqoq iplarining solishtirma uzish kuchi, cN/tex
 T_T - tanda ipining chiziqli zichligi, tex
 T_A - arqoq ipining chiziqli zichligi, tex

zichliklarini aniqlashda quyidagi formulalardan foydalanildi

$$P_T = \frac{100 \cdot (K_d + 1) \cdot K_{H.T}}{d_{o'r.T} \cdot (K_d \eta_{g.T} + \eta_{v.T}) \cdot \sqrt{4 - K_{h.T}^2}}; \quad P_A = \frac{100 \cdot (K_d + 1) \cdot K_{H.A}}{d_{o'r.A} \cdot (K_d \eta_{g.A} + \eta_{v.A}) \cdot \sqrt{4 - K_{h.A}^2}} \quad (4)$$

$$T_T = \frac{d_{o'r.T}^2}{0,0316^2 C^2}; \quad T_A = \frac{d_{o'r.A}^2}{0,0316^2 C^2} \quad (5)$$

bunda,

K_d - tanda va arqoq iplari diametrlari nisbati koeffitsienti

$K_{H.T}, K_{H.A}$ - to'qimaning tanda va arqoq bo'yicha tolali materiallar bilan to'ldirish koeffitsienti

$\eta_{g.T}, \eta_{v.T}, \eta_{g.A}, \eta_{v.A}$ -tanda va arqoq iplarini gorizontal yoki vertikal yo'nalishda siqilishi koeffitsienti

$K_{h.T}, K_{h.A}$ - to'qimada tanda va arqoq iplari to'lqin balandligini aniqlash koeffitsienti

$d_{o'r.T}, d_{o'r.A}$ tanda va arqoq iplarining o'rtacha diametri

Tanda va arqoq iplarining o'rtacha diametri:

$$d_{o'r.T} = 0,0316 \cdot 1,25 \sqrt{T_T}; \quad d_{o'r.A} = 0,0316 \cdot 1,25 \sqrt{T_A} \quad (6)$$

To'qimaning tanda va arqoq bo'yicha tolali materiallar bilan to'ldirilish koeffitsienti:

$$K_{H.T} = P_T \cdot d_{o'r.T} \cdot (K_d \eta_{v.T} + \eta_{g.T}) \cdot \frac{\sqrt{4 - K_{h.T}^2}}{100 \cdot (K_d + 1)} \quad (7)$$

$$K_{H.A} = P_A \cdot d_{o'r.A} \cdot (K_d \eta_{v.A} + \eta_{g.A}) \cdot \frac{\sqrt{4 - K_{h.A}^2}}{100 \cdot (K_d + 1)} \quad (8)$$

To'qimaning umumiy to'ldirilish koeffitsienti:

$$K_{H.To'qima} = K_{H.T} \cdot K_{H.A} \quad (9)$$

To'qimada tanda va arqoq iplarining qisqarishi:

$$a_T = (L_T - l_{A.haq}) \cdot \frac{100}{L_T}; \quad a_A = (L_A - l_{T.haq}) \cdot \frac{100}{L_A} \quad (10)$$

$$L_T = \sqrt{l_{A.haq}^2 + h_T^2}; \quad L_A = \sqrt{l_{T.haq}^2 + h_A^2} \quad (11)$$

L_T, L_A -o'rilish rapportida to'qimaning tanda va arqoq yo'nalishidagi uzunligi

$l_{T.haq}, l_{A.haq}$ - tanda (arqoq) iplari orasidagi haqiqiy masofa



h_T, h_A - to'qimada tanda va arqoq iplari to'liq balandligi

$$l_{A.haq.} = \frac{100}{P_A}; \quad l_{T.haq.} = \frac{100}{P_T} \quad (12)$$

$$h_T = d_{o'r.T} \cdot \eta_{v.T} \cdot K_{h.T}; \quad h_A = d_{o'r.A} \cdot \eta_{v.A} \cdot K_{h.A} \quad (13)$$

To'qimaning sirt zichligi:

$$M_{M^2} = \frac{P_T \cdot T_T}{(1 - 0.01 \cdot a_T)} + \frac{P_A \cdot T_A}{(1 - 0.01 \cdot a_A)} \quad (14)$$

Natijalar

Aralash tarkibli kostyumbop to'qimani tanda va arqoq yo'nalishi bo'yicha berilgan mustahkamligi (uzish kuchi) asosida loyihalashda ushbu to'qimalarning mustahkamligiga qo'yilgan talabni ko'rib chiqamiz. GOST-29223-91 "Kimyoviy tolali ko'ylakbop, ko'ylak-kostyumbop va kostyumbop to'qimalar" bo'yicha Davlatlararo standartda [9] paxta tolasi bilan kimyoviy tola aralash to'qimalarning sirt zichligi 150 g/m.kv gacha va 150 g/m.kv dan yuqori bo'lganda mustahkamlik bir-biridan farqlanadi. Standartda sirt zichligi 150 g/m.kv gacha bo'lgan paxta+kimyoviy tola aralash ko'ylakbop va ko'ylak-kostyumbop to'qimalarning mustahkamligi 19,6 daN dan, 150 g/m.kv dan yuqori ko'ylakbop va ko'ylak-kostyumbop to'qimalarning mustahkamligi 24,5 daN dan kam bo'lmashligi kerakligi belgilangan. Sirt zichligi 150 g/m.kv dan yuqori bo'lgan paxta+kimyoviy tola aralash kostyumbop to'qimalar uchun mustahkamlikning eng past ko'rsatkichi 34,3 daN bo'lishi ko'rsatilgan. Ushbu talabdan kelib chiqib, to'qimaning tanda bo'yicha mustahkamligi $Q_T = 37,8 daN$, arqoq bo'yicha mustahkamligi esa $Q_T = 36,3 daN$ bo'lgan polotno o'rinishli to'qimani loyihalash masalasi tadqiq qilindi.

Ushbu aralash tarkibli kostyumbop to'qimani loyihalash uchun quyidagilar qabul qilindi [10,11], chiziqli zichligi bir xil bo'lgan tolaviy tarkibi 67 % IV tip paxta tolasi va 33% poliefir tolali tanda va

arqoq iplari, yani, $T_T = T_A = T$, chiziqli zichliklar nisbati $K_T = 1$.

Tanda va arqoq iplarining chiziqli zichligi bir xil bo'lganligi uchun,

$$d_T = d_A = d_{o'r.}$$

Tanda va arqoq iplari diametrlari

$$\text{nisbati koeffitsienti: } K_d = \frac{d_T}{d_A}.$$

To'quvchilik jarayonigacha bo'lgan iplarning diametri to'quvchilik jarayonida o'zgaradi, o'zgarish koeffitsienti: $\tau_T = \tau_A = \tau = 0,98$

To'qimada iplar gorizontal va vertikal yo'nalishda siqiladi, $\eta_{T.g} = \eta_{A.g} = \eta_g = 1,05$; $\eta_{T.v} = \eta_{A.v} = \eta_v = 0,93$

Paxta (67%) va poliefir (33%) tolali iplarning solishtirma uzish kuchi,

$$\sigma_T = \sigma_A = \sigma = 11,3cN / teks$$

To'qimadagi iplarning uzish kuchi koeffitsientini tanlashda ishlab chiqarish korxonalardagi o'xshash to'qimalardan foydalanildi, $\rho_T = 0,97$ $\rho_A = 1$

To'qimaning tanda bo'yicha to'ldirilishi: $K_{h.T} = 0,8$

To'qimani loyihalashda VI faza tuzilishini qabul qilindi, ya'ni, $K_{h.T} = 1,2$; $K_{h.A} = 0,8$

Loyihalashni quyidagi tartibda amalga oshirildi.

To'qimaning tanda va arqoq bo'yicha mustahkamligi berilgani uchun tanlangan ko'rsatkichlar berilgan formulalar asosida hisob ishlari quyidagicha bajarildi.

$$P_T \cdot T_T = \frac{37,8 \cdot 2000}{11,3 \cdot 0,97} = 6897,1;$$

$$P_A \cdot T_A = \frac{36,3 \cdot 2000}{11,3 \cdot 0,97} = 6424,7$$



To'qimaning tanda va arqoq bo'yicha zichliklari va iplarning chiziqli

zichliklarini aniqlashda 4,5-formulalardan foydalanildi

$$P_T = \frac{100 \cdot (1+1) \cdot 0,8}{d_{o'r} \cdot (1 \cdot 1,05 + 0,93) \cdot \sqrt{4-1,2^2}} = \frac{50,5}{d_{o'r}}$$

$$T_T = \frac{d_{o'rt}^2}{0,0316^2 C^2} = \frac{d_{o'rt}^2}{0,00156}$$

Olingan qiymatlarning to'qima zichliklari va ularning chiziqli zichliklarini aks ettiruvchi 3,4-formulaga qo'yamiz.

$$6897,1 = \frac{50,5 \cdot d_{o'r}^2}{d_{o'r} \cdot 0,00156}$$

bundan,

$$d_{o'r} = \frac{6897,1 \cdot 0,00156}{50,5} = 0,21mm$$

Iplarning chiziqli zichliklarini aniqlaymiz.

$$T_T = T_A = T_{ip} = \frac{0,21^2}{0,00156} = 29$$

Iplarning chiziqli zichligini ishlab chiqarish korxonalarida mavjud $T_{ip} = 29,4$ teks deb qabul qilamiz. U holda ipning o'rtacha diametri:

$$d_{o'r} = 0,0316 \cdot 1,25 \sqrt{29,4} = 0,0316 \cdot 1,25 \sqrt{29,4} = 0,2133mm$$

Olingan chiziqli zichliklarga qarab, 3-tenglama asosida to'qimaning nisbiy zichligi hisob qilinadi.

$$P_T = \frac{6897,1}{29,4} = 234,6ip/10cm; \quad P_A = \frac{6424,7}{29,4} = 218,5ip/cm$$

To'qimaning tanda bo'yicha zichligini 234 ip/10 cm, arqoq bo'yicha zichligini 218 ip/10cm deb qabul qilindi.

Muhokamalar

To'qimani mustahkamligi hisobini tekshirish:

$$Q_T = \frac{P_T \cdot T_T \cdot \sigma_T \cdot \rho_T}{2000} = \frac{234 \cdot 29,4 \cdot 11,3 \cdot 0,97}{2000} = 37,7daN$$

To'qimani tanda bo'yicha mustahkamligi hisobini tekshirish asosida berilgan mustahkamlik qiymati 37,8 daN dan 0,1 daN ga farq qildi.

$$Q_A = \frac{P_A \cdot T_A \cdot \sigma_A \cdot \rho_A}{2000} = \frac{218 \cdot 29,4 \cdot 11,3 \cdot 1}{2000} = 36,2daN$$

To'qimani arqoq bo'yicha mustahkamligi hisobini tekshirish asosida berilgan mustahkamlik qiymati 36,3 daN dan 0,1 daN ga farq qildi.

8-formula asosida to'qimaning arqoq bo'yicha to'ldirilish koefitsienti aniqlandi.

$$K_{H.A} = 218 \cdot 0,21 \cdot (1 \cdot 0,93 + 1,05) \cdot \frac{\sqrt{4-0,8^2}}{100 \cdot (1+1)} = 0,62$$

To'qimaning umumiy to'ldirilish koefitsienti.

$$K_{H.To'q} = K_{H.T} \cdot K_{H.A} = 0,8 \cdot 0,62 = 0,496$$

To'qimani tuzilishini aniqlovchi omillarni umumlashtirilgan ko'rsatkich - tanda va arqoq iplarini to'quvchilikda qisqarish miqdori bilan ifodalanadi.

To'qima hosil bo'lish jarayonida iplarni egilishi natijasida to'qimaga sarf bo'lgan ip uzunligi miqdori, hosil bo'lgan to'qima o'lchamiga nisbatan katta bo'ladi. 10-



formulaga muvofiq, to'qimada tanda va arqoq iplarining qisqarishi quyidagicha

hisoblandi.

Tanda ipining qisqarishi:

$$a_T = (0,4856 - 0,459) \cdot \frac{100}{0,4856} = 5,5\%$$

$$L_T = \sqrt{0,459^2 + 0,1586^2} = 0,4856 \text{ mm}$$

$$l_{A.haq.} = \frac{100}{P_A} = \frac{100}{218} = 0,459 \text{ mm}$$

$$h_T = 0,2133 \cdot 0,93 \cdot 0,8 = 0,1586 \text{ mm}$$

Arqoqning qisqarishi:

$$a_A = (L_A - L_{T.haq.}) \cdot \frac{100}{L_A} = (0,4555 - 0,427) \cdot \frac{100}{0,4555} = 6,2\%$$

$$L_A = \sqrt{0,427^2 + 0,1586^2} = 0,4555$$

$$l_{T.xaqiqiy} = \frac{100}{P_T} = \frac{100}{234} = 0,427 \text{ mm}$$

$$h_A = 0,2133 \cdot 0,93 \cdot 0,8 = 0,1586 \text{ mm}$$

To'qimaning sirt zichligi qarab, asosan, undan qaysi maqsadda foydalanilishi numkinligini bilish mumkin.

To'qimaning sirt zichligi:

$$M_{M^2} = \frac{2,34 \cdot 29,4}{(1 - 0,01 \cdot 5,5)} + \frac{2,18 \cdot 29,4}{(1 - 0,01 \cdot 6,2)} = 141 \text{ g / m}^2$$

chiziqli zichligi aniqlandi. Unga ko'ra, paxta (67%) va poliefir tola (37%) aralash

Xulosalar

Mazkur maqolada muayyan tarkibli, ya'ni paxta va poliefir tolalari aralashmasidan yigirilgan iplardan foydalanib, aniq tuzilishga ega polotno o'rinishli ko'ylak-kostyumbop to'qimani loyihalash bilan bog'liq nazariy tadqiqot olib borildi. Aralash tarkibli ko'ylak-kostyumbop to'qimani tanda va arqoq yo'nalishi bo'yicha berilgan mustahkamligi (uzish kuchi) asosida loyihalashda ushbu to'qimalarning mustahkamligiga qo'yilgan talab GOST-29223-91 "Kimyoviy tolali ko'ylakbop, ko'ylak-kostyumbop va kostyumbop to'qimalar" bo'yicha Davlatlararo standartiga asosan tanlab olindi. To'qimani tanda va arqoq yo'nalishi bo'yicha berilgan mustahkamligi (uzish kuchi) asosida loyihalashga oid hisob ishlari bajarildi. Aralash to'qimaning tanda bo'yicha mustahkamligi 37,8 daN va arqoq bo'yicha mustahkamligi esa 36,3 daN bo'lgan polotno o'rinishli to'qimani loyihalashda, tanda va arqoq iplarining

yigirilgan chiziqli zichligi 29,4 teksli tanda va arqoq iplaridan foydalaniladi. To'qimaning tanda bo'yicha zichligi 234 ip/cm va arqoq bo'yicha zichligi 218 ip/10cmni tashkil etadi. Shuningdek, to'qimaning sirt zichligi 141 gr/kv.m bo'lishi aniqlandi. Ushbu sirt zichlikdagi to'qima ko'ylak-kostyumbop to'qimalar assortimenti sifatida ishlab chiqarish tavsiya etildi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16.01.2025 yildagi PF-6-sonli "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" gi Farmoni.
2. <https://www.precedenceresearch.com/textile-market>
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoyevning 2023-yil 11-



sentabrda "O'zbekiston — 2030" Strategiyasi to'g'risidagi PF-158-sonli Farmoni.

4. Степанов С.Г., Буланов Д.А. и др. Методика расчета и проектирования технических тканей для армирования полимерных композиционных материалов с заданными характеристиками прочности. Технология текстильной промышленности. № 6 (396), 2021 г.

5. Хамраева С.Б., Кадилова Д.Н., Проектирование технических лент по заданной прочности на разрыв., International Conference on Advance Research in Humanities 6th -ICARHSE, New York, USA, Sep. 28th 2022, <https://conferencea.org>

6. Назарова М.В., Автоматизация проектирования тканей по заданным параметрам., Технология текстильной промышленности, № 2 (306), 2008 г.

7. Мартынова А.А. Строение и проектирование тканей: Учебник для студентов ВУЗов/ - М.:Изд-во МГТУ, 1999, - 434 с.

8. Doniyorov, B. Shamiyev, D. & et.al. (2024). *Design of environmental striped fabrics based on the assortment of possibilities of weaving machines*. Retrieved from <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20245380401>

9. Межгосударственный стандарт - ГОСТ 29223-91 ткани плательные, плательно-костюмные и костюмные из химических волокон общие технические условия.

10. Doniyorova M.A., Doniyorov B.B, Shamiyev D.B. To'quv dastgohlarining assortimentlik imkoniyatlari asosida ko'ndalang yo'l-yo'l naqshli gazlamalarning yangi turlarini yaratish. Ilm-fan va innovatsion rivojlanish Ilmiy jurnali, 6(6), 2023 y.

11. Doniyorova, M., Rajapova, U. & Yo'ldasheva, M. (2023). International conference PTLICISWS-2023. *Study of the structure and filling parameters of Uzbek national fabrics*. Scopus and Web of Science indexed NIEI.



UO‘K 677.051.188
PVA/GELLAN ASOSIDA IKKI TARMOQLI GEL-POLIMER
ELEKTROLITLARNING STRUKTURAVIY VA FIZIK-KIMYOVIY TAHLILI

Shodmanov Jasur Abdumuhammadovich,

Metrologiya, standartlashtirish va sifat boshqarish kafedrası, dotsenti

Namangan davlat texnika universiteti,

E-mail: phd.shodmanov@gmail.com

Ushbu maqolada polivinil spirt (PVS) va gellan (GG) asosida ikki tarmoqli gel-polimer elektrolit (GPE) sintez qilindi va ularning sirt morfologiyasai, fizik-kimyoviy bog‘lanishi yuqori texnologiyalar yordamida tahlil qilindi. GPElar “muzlatish–eritish” va KOH eritmasiga bo‘ktirib, ikki tarmoqli gidrogel olish texnologiyalari asosida tayyorlandi. XRD, FTIR, XPS va SEM tahlillari yordamida namunalar strukturasi, ion o‘tkazuvchanligi va sirt morfologiyasi ilmiy asoslandi. Tadqiqotlar GPE-90 namunasi yuqori darajadagi amorflik, suv shimish qobiliyati, mexanik chidamlilik va sirt g‘ovakligi bilan ajralib turishini ko‘rsatdi. Olingan GPElar ekologik xavfsiz, barqaror va yuqori samarali bo‘lib, moslashuvchan superkondensatorlarda qo‘llanilishi uchun istiqbolli material sifatidatavsiya qilindi. rus va ingliz tiliga tarjima qil.

Kalit so‘zlar: superkondensator, gel-polimer elektrolit, ikki tarmoqli gidrogel, PVS, gellan, ion o‘tkazuvchanlik, SEM, XRD, FTIR, XPS

В данной работе был синтезирован двухсетчатый гелевый полимерный электролит (ГПЭ) на основе поливинилового спирта (ПВС) и геллана (ГГ), а его морфология поверхности и физико-химические взаимодействия были проанализированы с использованием современных методов анализа. ГПЭ были получены методом циклов замораживания–оттаивания с последующим погружением в раствор КОН для формирования двухсетчатого гидрогеля. Структура, ионная проводимость и морфология поверхности образцов были обоснованы с научной точки зрения с помощью анализов XRD, FTIR, XPS и СЭМ. Результаты показали, что образец GPE-90 отличается высокой степенью аморфности, отличной способностью к водопоглощению, механической прочностью и пористой микроструктурой. Полученные ГПЭ являются экологически безопасными, стабильными и эффективными материалами, рекомендованными для применения в гибких суперконденсаторах.

Ключевые слова: суперконденсатор, гелевый полимерный электролит, двухсетчатый гидрогель, ПВС, геллан, ионная проводимость, СЭМ, XRD, FTIR, XPS

In this study, a double-network gel polymer electrolyte (GPE) based on polyvinyl alcohol (PVA) and gellan gum (GG) was synthesized, and its surface morphology and physicochemical interactions were analyzed using advanced characterization techniques. The GPEs were fabricated through a freeze–thaw method followed by immersion in KOH solution to form a dual-network hydrogel. Structural properties, ion conductivity, and surface morphology of the samples were scientifically validated using XRD, FTIR, XPS, and SEM analyses. The results demonstrated that the GPE-90 sample exhibited a high degree of amorphousness, excellent water absorption capacity, mechanical strength, and porous microstructure. These GPEs are environmentally friendly, stable, and highly efficient, and are recommended as promising materials for use in flexible supercapacitor applications.

Keywords: supercapacitor, gel polymer electrolyte, double-network hydrogel, PVA, gellan, ion conductivity, SEM, XRD, FTIR, XPS



Kirish

Zamonaviy energiya saqlash texnologiyalarining rivojlanishi global energiyaga bo'lgan talabning ortib borishi, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining keng joriy etilishi va ekologik xavfsizlik masalalarining dolzarbligi bilan bevosita bog'liq. XXI asrda yuqori quvvatli, energiyaviy samarali, uzoq xizmat muddatiga ega va atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan energiya saqlash tizimlarini ishlab chiqish zamonaviy materialshunoslik, elektroximik muhandislik va nanotexnologiya sohalarining strategik tadqiqot yo'nalishiga aylandi [1–3].

Superkondensatorlar (SKlar) - an'anaviy kondensatorlar va akkumulyatorlar orasidagi bo'shliqni to'ldiruvchi moslama sifatida energiya saqlashning istiqbolli texnologiyalaridan biri hisoblanadi. SKlar yuqori quvvat zichligi (power density), qisqa vaqt ichida zaryad va razryad jarayonlarini amalga oshirish imkoniyati, keng harorat diapazonida ishlash, past ichki qarshilik va 100 minglab siklga teng xizmat muddati kabi afzalliklari bilan ajralib turadi [4–6].

Superkondensatorlarning umumiy samaradorligi, ayniqsa energiya va quvvat zichligi, ularning asosiy tarkibiy qismlari elektrodlar va elektrolitlarning o'zaro ta'siriga bog'liq. Ayniqsa, elektrolit materiali qurilmaning ion o'tkazuvchanligi, elektrokimyoviy barqarorligi, elektrod-elektrolit interfeysidagi muvofiqligi va umumiy ish faoliyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi [7].

Hozirgi paytda sanoatda keng qo'llanilayotgan suyuq elektrolitlar (organik va suvli tizimlar) yuqori ion o'tkazuvchanlik va past ichki qarshilik kabi xususiyatlarga ega bo'lsa-da, ular bilan bog'liq muhim muammolar mavjud:

- oqib ketish xavfi (leakage),
- elektrod materiallariga korroziy ta'sir,
- past termal va mexanik barqarorlik,
- portlash xavfi (ayniqsa organik elektrolitlarda) [8,9].

Mazkur kamchiliklar fonida gel-polimer elektrolitlar (GPElar) istiqbolli

alternativ sifatida keng ommalashmoqda. GPElar bu polimer matritsasi ichida saqlanib turgan suyuq fazaga ega bo'lgan yarim qattiq materiallar bo'lib, ular bir vaqtning o'zida yuqori ion o'tkazuvchanlik (suyuq elektrolitlarga yaqin), strukturaviy yaxlitlik, egiluvchanlik va ekologik xavfsizlik kabi kombinatsiyalangan xossalarga ega [8].

Gel-polimer elektrolitlar quyidagi afzalliklari bilanboshqa turdagi elektrolitlardan ajralib turadi:

- oqib ketish muammosining yo'qligi,
- elektrod-elektrolit o'rtasida yaxshi interfeys,
- keng elektrokimyoviy barqarorlik oynasi (ESW),
- egiluvchan qurilmalar uchun moslashuvchan struktura,
- kichik o'lchamli, moslashuvchan energiya saqlovchi qurilmalar uchun yaroqlilik [9]

So'ngi yillarda olib borilayotgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, GPElarning fizik-kimyoviy va elektrokimyoviy xossalari polimer matritsa turi, plastifikatorlar, tuz ionlar (Na^+ , K^+ , Li^+), bog'lovchi moddalar va ishlov berish texnologiyalariga bog'liq ravishda sezilarli darajada farqlanadi [10]. Ayniqsa, ikki tarmoqli (double-network) gidrogellar asosida yaratilgan GPElar yuqori mexanik mustahkamlik va yaxshi ion transport xossalari ega bo'lishi bilan e'tiborni tortmoqda. Bu borada polivinil spirt (PVS) va Gellan gum (GG) asosida jismoniy o'zaro bog'lanish orqali hosil qilinadigan GPElar yuqori darajadagi biobarqarorlik, moslashuvchanlik va ion o'tkazuvchanlikni ta'minlaydi [10].

Shu sababli, ushbu tadqiqot ishimizda PVS/GG asosida ikki tarmoqli gel-polimer elektrolitlarning sintezi, ularning fizik-mexanik va elektrokimyoviy tahlili, shuningdek, yuqori samarali SKlar uchun amaliy qo'llanilishi bo'yicha kompleks tadqiqot natijalari chuqur tahlil qilingan.

Material va metod

Elektrolit tayyorlash uchun Gellan (GG) kukuni va kaliy gidroksidi- KOH,



AR-90%, molekulyar massasi-56.11 Shanghai Macklin Biochemical Co., Ltd. kompaniyasi Shangxay, (Xitoy), PVS - 1799 molekulyar massasi 75000, alkogoliz darajasi 99%, Aladin industrial korxonisi (Xitoy), akrilamid- manomer va 2-Hydroxy-4'-(2hydroxyethoxy)-2-methylpropiophenone Irgacure 2959, molekulyar massasi=224.25 Aladdin Reagent Co., Ltd. (Xitoy), natriy sulfat- Na_2SO_4 , suvsiz $M=142.04$ Shangyangong Co., Ltd. (Xitoy) korxonalari tomonidan ishlab chiqarilgan mahsulotlardan foydalanildi.

Elektrod tayorlash uchun biz standart usuldan foydalandik. Buning uchun aktivlashtirilgan uglerod, qora asitilin (Acetylene black) va politetraflouroyeytilin (Polytetrafluoroethylene (PTFE, suvli eritma, wt.60%) kerak bo'ladi.

Polivinil spirti va gellan asosidagi gel-polimer elektrolit (keyingi matnda PVS/G GPE deb ataladi) "Gong metodi" yoki "ikki tarmoqli gidrogellar" konsepsiyasiga asoslanib sintez qilindi. Ushbu sintez jarayoni texnologik jihatdan murakkab bo'lmagan **"muzlatish-eritish"** va **"bo'ktirish"** usullaridan foydalangan holda amalga oshirildi. Mazkur yondashuv gidrogel tuzilmasining fazoviy barqarorligini ta'minlab, polimer matritsa ichida ion tashish xususiyatlarini optimallashtirishga imkon beradi. Bundan tashqari, bunday sintez usuli kimyoviy reagentlardan foydalanishni talab qilmaydi, bu esa jarayonning ekologik xavfsizligi va takrorlanuvchanligini oshiradi. Shu boisdan ham, ushbu sintez usulining asosiy ustunligi uning ekologik jihatdan tozaligida va jarayon faqat fizik o'zaro ta'sirlarga asoslanganligida namoyon bo'ladi. Bu usulda kimyoviy modifikatsiyalovchi reagentlar yoki organik erituvchilardan foydalanilmaydi, natijada sintez jarayoni nafaqat soddalashadi, balki yuqori darajada xavfsiz ham bo'ladi. Moddalar o'rtasidagi faqat fizik ta'sirlar vositasida amalga oshirilgan sintez reaksiya mahsulotining sofligini saqlab qolish imkonini beradi va ekologik

jihatdan zararli chiqindilar hosil bo'lishining oldini oladi.

Tadqiqot natijalari muhokamasi

5 marta takrorlangan muzlatish-eritish sikllari natijasida gidrogelning mexanik xususiyatlari yanada yaxshilandi va optimallashtirildi. PVS polimer matritsasining ichki tuzilishi yanada barqaror shakllandi, bu esa materialning mustahkamligini va elastikligini oshirdi.

Ushbu yondashuv gidrogelning mexanik mustahkamligini oshirish bilan birga, uning barqarorligini ham ta'minlaydi. Shuning uchun, "muzlatish-eritish" usuli gidrogel tarkibini mustahkamlash va uning sifatini yaxshilashning samarali yo'llaridan biri sifatida tanlandi.

Ikkinchi tarmoq – gellan (G) tarmoqi shakllanishi uchun, muzlatish-eritish sikli orqali hosil qilingan PVS gidrogel keyingi bosqichda kaliy gidroksid (KOH) ning suvli eritmasiga bo'ktirib qo'yiladi. Ushbu jarayonda K^+ (kaliy) ionlari gellan polimer zanjirlari bilan elektrostatik o'zaro ta'sirga kirishib, ularni bir-biriga bog'laydi. Natijada, gidrogel strukturasi kuchli polimer tarmoq hosil bo'ladi va ion o'tkazuvchanlik yaxshilanadi.

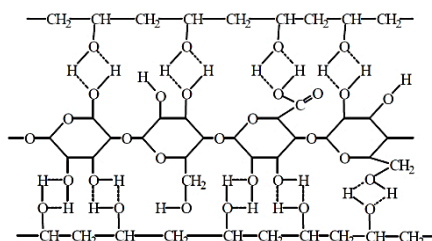
Boshqacha qilib aytganda, K^+ ionlari ushbu jarayonda bir vaqtning o'zida ikkita vazifani bajaradi:

1. **Polimer zanjirlarini bog'lash** -gel strukturasi mexanik mustahkamligini oshiradi.
2. **Zaryad tashuvchi ionlarni yetkazib berish**-gel-polimer elektrolitning ion o'tkazuvchanligini yaxshilaydi.

Natijada, hosil bo'lgan PVS/G gel-polimer elektrolit nafaqat barqaror va mustahkam, balki yuqori darajadagi ion o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, uni samarali elektrokimyoviy tizimlarda qo'llash imkonini beradi. Namuna tarkibida PVS va gellanning optimal nisbatini aniqlash uchun, gellan miqdorini 0 dan 20 %gacha oshirib, bir nechta namunalar tayyorlandi, bunda PVS va gellan massaviy nisbatlari quyidagicha belgilandi va har bir namunaga shartli nom berildi:

PVS va gellan massaviy nisbatlari

Namunalarning shartli nomi	PVS miqdori (%)	Gellan miqdori (%)
GPE-100 (faqat polivinil spirtidan iborat namuna)	100	0
GPE-95	95	5
GPE-90	90	10
GPE-85	85	15
GPE-80	80	20



1 -rasm. Gellan-polivinil spirt gidrogeli tuzilishi [5]

Ushbu rasmda Gellan-PVS gidrogelining kimyoviy tuzilishi va bog'lanish sxemasi keltirilgan bo'lib, gellan molekulalarida karboksil (-COOH) guruhlari mavjud bo'lib, ular polivinil spirt (PVS) molekulalarining gidroksil (-OH) guruhlari bilan vodorod bog'lari hosil qiladi. Bu bog'lanish natijasida gidrogelning katta makroporalari shakllanadi, bu esa unga suyuqlik yutish, ion o'tkazuvchanlik, va moslashuvchanlik xususiyatlarini beradi. Strukturasida qattiq bo'lsa-da, u yetarlicha egiluvchan bo'lib, mexanik yuklamalarga bardosh bera oladi. Ushbu gidrogel material elektroximiyaviy tizimlar, xususan superkondensatorlar va batareya elektrolitlari uchun mos keladi, chunki u ionlarni samarali uzatish va mustahkam tuzilma hosil qilish xususiyatlariga ega.

Yuqoridagi fikrni tasdiqlash uchun namunalarning xossalari yuqori aniqlikda zamonaviy jixozlar yordamida tahlil qilindi.

X-ray difraksiya (XRD) tahlili natijalari PVS/G GPE namunalarning amorf tuzilishga ega ekanligini tasdiqladi, bu esa ion o'tkazuvchanlik va suv shimish qobiliyatining yuqori bo'lishi bilan bog'liq. Elektrolitlar uchun amorf tuzilish muhim omillardan biri bo'lib, bunday

materiallar polimer matrisasida ionlarning erkin harakatlanishi uchun qulay muhit hosil qiladi. Shu sababli, superkondensatorlar va boshqa elektroximiyaviy qurilmalar uchun elektrolit materiallarining amorfliigi va ion diffuziya qobiliyati bevosita bog'liqdir. Taqqoslash uchun, sof PVS yarim kristall strukturaga ega bo'lib, u $2\theta = 19.8^\circ$ burchakda (101) kristallik tekislikka mos keluvchi aniq difraksiyon pik ko'rsatadi. Bu esa, PVS molekulalari o'rtasidagi kristallik tartibga solingan tuzilish mavjudligini va ularning qattiq fazada joylashganligini anglatadi.

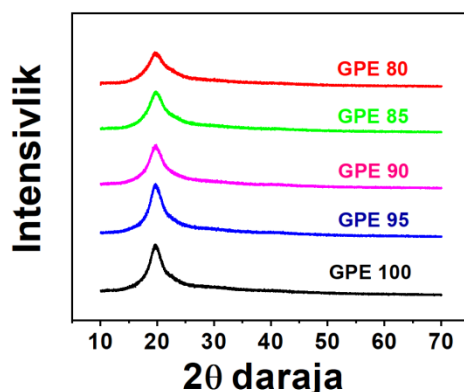
Biroq, namuna tarkibida gellan ulushi oshirilganda, PVSga xos bo'lgan ushbu kristallik pik intensivligi pasayadi. Bu esa PVS va GG molekulalari o'rtasidagi vodorod bog'larining hosil bo'lishi va polimer matrisasidagi kristallik fazaning amorf fazaga o'tishi bilan izohlanadi. Amorf tuzilishning kengayishi polimer zanjirlari o'rtasidagi bog'lanishlarni kuchaytiradi va ionlarning harakatlanishi uchun qulay kanallar shakllantirishga olib keladi. Bunday poroz (g'ovak) strukturalar ionlarning elektrolit ichida samarali diffuziya qilish imkoniyatini oshiradi, bu esa ion o'tkazuvchanlikning sezilarli darajada



yaxshilanishiga olib keladi. Bundan tashqari, amorf fazaning o'sishi natijasida suv molekullari ham matrisa ichida samarali absorbsiya qilinadi, bu esa suv shimish qobiliyatining ortishiga sabab bo'ladi.

Amorf tuzilishning ortishi faqatgina ion o'tkazuvchanlik va suv shimish qobiliyatini oshirish bilan cheklanib qolmaydi, balki mexanik mustahkamlikning oshishiga ham olib keladi. Chunki amorf polimerlar molekullarining erkin joylashishi ularning deformasion xususiyatlarini yaxshilaydi, bu esa materialning zichligi va barqarorligini oshiradi. Ammo, gellan ulushi me'yordan ortiq bo'lsa, haddan

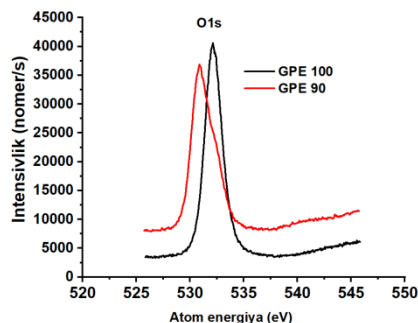
tashqari amorflashuv natijasida elektrolitning mexanik barqarorligi pasayishi va haddan tashqari porozlik (g'alvirsimon struktura) hosil bo'lishi mumkin. Shu sababli, amorf fazaning kerakli darajada shakllanishini ta'minlash uchun gellan va PVS nisbatlarini optimallashtirish muhimdir. XRD tahlillari ushbu nazariyalarni tasdiqlab, ion o'tkazuvchanlik, suv shimish qobiliyati va mexanik mustahkamlik o'rtasidagi bevosita bog'liqlikni namoyon qiladi. Elektrolit materiallarining funksional xususiyatlarini yaxshilash uchun amorf tuzilishni maksimal darajada optimal holatga keltirish talab etiladi.



2-rasm. PG-GPE namunalarining rentgen-nur difraksiyasi (XRD) natijalari

Gel polimer elektrolit namunasi tarkibidagi gellan va PVS o'rtasidagi kimyoviy bog'lanishlar tahlil qilish uchun X-ray fotoelektron spektroskopiya (XPS) metodi yordamida chuqur o'rganildi. Asosiy e'tibor GPE 90 va sof GPE 100 namunalarining grafik ko'rinishda aks

etgan O1s spektralariga qaratildi. Grafik tasvirlarda 531.4 va 532.1 eV oralig'ida joylashgan piklar dekonvolutsiyadan so'ng aniqlanib, bu spektral nuqtalarda molekulaning turli bog'lanish guruhlari mavjudligi isbotlandi.



3-rasm. Namunalarning X-ray fotoelektron spektroskopiya natijalari

Aniqlangan piklar asosida C-O (alifatikkarbon bilan alohida bog'langan kislorod) va C=O (aromatik karbonga ikki

marta bog'langan kislorod) guruhlari aniqlanib, shuningdek, C-OH bo'g'lanishlar ham mavjudligi qayd etildi.

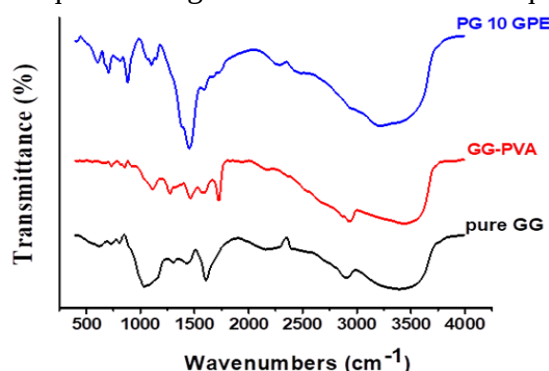


Demak, bu natijalar orqali ikkala element – PVS va gellan – tarkibida mavjud bo‘lgan turli kimyoviy bog‘lanishlar va ular o‘rtasidagi interaktsiyalar aniq aks etgan. Bu o‘z navbatida, materialning strukturaviy xususiyatlari va funksional imkoniyatlarini yanada chuqurroq tahlil qilish imkoniyatini beradi.

Qiziqarli jihati shundaki, GPE 90 namunasi spektrasida C=O cho‘qqisining sof PVSga nisbatan ancha kichikligi kuzatildi. Bu farq, gellan tarkibidagi karbonyil guruhlarining o‘ziga xosligidan kelib chiqishi mumkin deb talqin etiladi. Shunday qilib, C=O bo‘g‘lanishlarining nisbiy zaifligi materialning kimyoviy strukturasiidagi farqlarni aks ettiradi, bu esa kelajakdagi materiallarni optimallashtirish va ularning xususiyatlarini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin. Umuman olganda, ushbu XPS tahlili bizga gellan va PVS o‘rtasidagi murakkab kimyoviy bog‘lanishlarning xarakterini ochib berishda katta yordam berdi. Bu natijalar nafaqat mavjud strukturalarni yanada chuqurroq tushunishga, balki kelajakda yangi materiallar ishlab chiqish jarayonida innovatsion yondoshuvlarni qo‘llash imkoniyatini ham yaratadi.

PVS, gellan va ularga K⁺ ioni ta’sir etgan namunalar ustida Furiye infraqizil spektroskopiyasi (FTIR) sinovlari o‘tkazildi (3.2.8 rasm). Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sof gellan polimerining spektrosida 3273 sm⁻¹ to‘lqin uzunligida

keng absorbsiya cho‘qqisi mavjud bo‘lib, bu -OH guruhlarining valens tebranishlariga mos keladi; 3433 sm⁻¹ da esa glukopiranoz xalqalardagi gidroksil guruhlari aniqlanadi. Bundan tashqari, 1612 sm⁻¹ va 1411 sm⁻¹ hududlardagi intensiv piklar gellan tarkibidagi karboksilat guruhlarining asimmetrik va simmetrik cho‘zilish tebranishlariga bog‘liq deb talqin etiladi. Gellan namunasi KOH eritmasiga botirilgandan keyingi spektrda katta o‘zgarish kuzatilmagan, faqat karboksilat guruhlarining cho‘qqilari biroz siljib 1643 sm⁻¹ va 1442 sm⁻¹ ga o‘zgargani, shuningdek, 1411 sm⁻¹ atrofidagi kichik cho‘qqilar -OH guruhlariga xosligi aniqlangan. Optimal variant sifatida tanlangan GPE 90 namunada esa, PVSga xos yangi absorbsion cho‘qqilar paydo bo‘lishi kuzatilgan; bunda gellan/PVS polimerlarining 3500 sm⁻¹ dan 3273 sm⁻¹ va 1611 sm⁻¹ dan 1263 sm⁻¹ oralig‘ida o‘ziga xos adsorbsion bog‘lar hosil bo‘lgan. Ayniqsa, 3273 sm⁻¹ da joylashgan keng va yuqori intensivlikdagi cho‘qqi gellan va PVS polimerlari o‘rtasida mustahkam vodorod bog‘lanishining mavjudligini isbotlaydi. Ushbu natijalar, polimerlararo o‘zaro ta’sirning murakkabligi, ularning strukturaviy o‘zgarishlari va K⁺ ioni ta’siri ostida yangi adsorbsion bog‘lanishlarning hosil bo‘lishini ilmiy asos bilan tasdiqlash uchun xizmat qiladi.



4-rasm. PVS/gellan gel polimer elektrolit namunalarning Furiye-transformatsiya infraqizil (FTIR) spektrlari

PVS/G gel polimer elektrolit namunalarini sirt morfologiyasi va mikrostrukturasi skanerlovchi elektron

mikroskopiyasi (SEM) usuli yordamida batafsil o‘rganildi (3.13.rasm). SEM tasvirlari asosida o‘tkazilgan tahlil



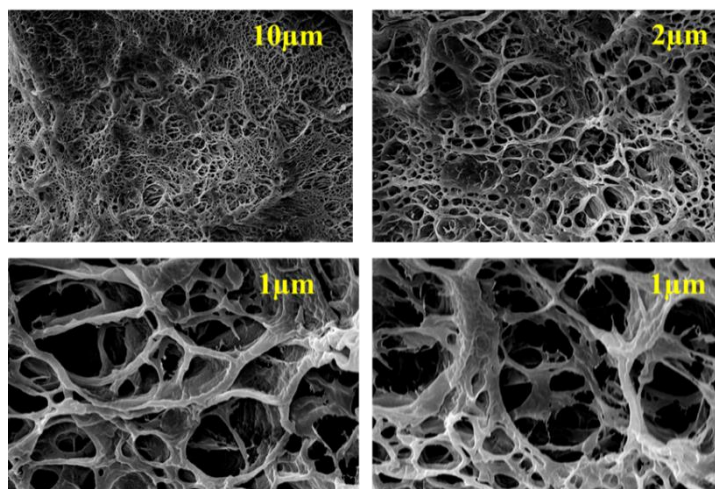
natijalari GPE-90 namunasi poroz, ya'ni g'ovak va tunnelli mikrostruktura nomoyon qildi. Bunday tuzilma elektrolit ionlarining namuna ichida tez va samarali transportlanishiga zamin yaratib, ion o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshiradi. Bu esa materialning elektrokimyoviy samaradorligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi.

Sof gellan strukturasi bilan taqqoslaganda, u nisbatan qalin devorli, kamroq teshikli va yuzasi tekis bo'lib, ionlarning harakatlanishiga unchalik mos sharoit yaratmaydi. Aksincha, GPE 90 namunasi ingichka devorli teshiklar va orgimchak to'ri shaklida tashkil topgan tolali tarmoqlardan tashkil topgan bo'lib, bu esa namunaning sirt yuzasida notekislik hosil qiladi.

Shuningdek, SEM tasvirlari PVS va gellan polimerlarining namunaviy hajm bo'yicha teng taqsimlanganligini va ularning o'zaro mustahkam bog'lanishini

ko'rsatadi, bu esa ikki tarmoqli polimer gidrogel strukturasi xos xususiyatidir.

Bunday murakkab va ko'p tarmoqli tuzilma materialning mexanik xossalarini yaxshilash, suv shimish qobiliyatini oshirish va elektrolit ionlarining samarali immobilizatsiyasini ta'minlaydi va GPE tarkibiga KOH ni so'rilishini va saqlanishini ta'minlaydi. Shu tarzda tashkil etilgan mikrostruktura nafaqat yuqori ion transporti va elektrokimyoviy o'tkazuvchanlikni kafolatlaydi, balki materialning uzoq muddatli ishlash barqarorligini, mexanik chidamliligini va elastikligini ham oshiradi. Natijada, GPE-90 namunasi ilg'or elektrokimyoviy qurilmalarda, jumladan, batareyalar va superkondensatorlar kabi energiya saqlash tizimlarida qo'llash uchun yuqori samaradorlikka ega innovatsion material sifatida katta ilmiy va texnologik qiziqish uyg'otmoqda.



5-rasm. Namunalarning sirt morfologiyasi

Xulosa: Mazkur tadqiqot ishida polivinil spirti (PVS) va gellan (GG) asosida ikki tarmoqli gel-polimer elektrolitlar (GPElar) sintez qilinib, ularning struktura, ion o'tkazuvchanlik, sirt morfologiyasi va kimyoviy bog'lanishlari chuqur tahlil qilindi. Sintez texnologiyasi sifatida ekologik xavfsiz va fizik asosga ega bo'lgan "muzlatish-eritish" hamda KOH eritmasiga bo'ktirish bosqichlaridan iborat ilmiy yondashuv tanlandi. Bu usul hech qanday zararli kimyoviy reagentlardan

foydalanmasdan, PVS molekularida mikrokristallik bog'lanishlar, gellan molekularida esa K^+ ionlari orqali ionik kross-linkingni shakllantirishga imkon berdi.

Yakuniy xulosa shuki, GPE-90 namunasida gellan va PVSning optimal nisbati, strukturaviy moslashuvchanlik, yuqori porozlik va ion tashish xususiyatlari uyg'unlashgan bo'lib, bu materialni yuqori samarali superkondensatorlarda ishlatish uchun istiqbolli elektrolit sifatida tavsiya



etish mumkin. Maqolada tavsiflangan sintez texnologiyasi oddiy, ekologik xavfsiz va tijorat jihatdan skalalanadigan bo'lib, energiya saqlash tizimlarining yangi avlodi uchun yangi imkoniyatlar ochadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Armand, M., & Tarascon, J.-M. (2008). Building better batteries. *Nature*, 451(7179), 652–657. <https://doi.org/10.1038/451652a>
2. Conway, B. E. (1999). *Electrochemical supercapacitors: Scientific fundamentals and technological applications*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3058-6>
3. Simon, P., & Gogotsi, Y. (2008). Materials for electrochemical capacitors. *Nature Materials*, 7(11), 845–854. <https://doi.org/10.1038/nmat2297>
4. Wang, Y., Song, Y., & Xia, Y. (2016). Electrochemical capacitors: mechanism, materials, systems, characterization and applications. *Chemical Society Reviews*, 45(21), 5925–5950. <https://doi.org/10.1039/C5CS00580A>
5. Xu, K. (2004). Nonaqueous liquid electrolytes for lithium-based rechargeable batteries. *Chemical Reviews*, 104(10), 4303–4418. <https://doi.org/10.1021/cr030203g>
6. Zhang, L., Shi, G., & Chen, Y. (2020). Progress in flexible solid-state supercapacitors: From materials to devices. *Advanced Science*, 7(11), 2002009. <https://doi.org/10.1002/advs.202002009>
7. Sun, Q., Tang, J., & Wang, J. (2021). Gel polymer electrolytes for flexible energy storage devices: From materials design to device performance. *Chemical Engineering Journal*, 425, 130599. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.130599>
8. Kaus, M., Garsuch, A., & Winter, M. (2016). Safety issues in lithium-ion batteries: Materials and cell design. *Energy Technology*, 4(4), 480–500. <https://doi.org/10.1002/ente.201500429>
9. Ma, Y., Li, Y., & Yang, H. (2021). Recent progress in double-network hydrogel-based gel polymer electrolytes for electrochemical energy storage devices. *Journal of Power Sources*, 506, 230198. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2021.230198>
10. Wu, J., Zhang, Q., & He, Y. B. (2022). Recent advances in gel polymer electrolytes for high-performance lithium and sodium batteries. *Energy Storage Materials*, 45, 423–444. <https://doi.org/10.1016/j.ensm.2021.11.025>



UDK 677.017.314.5

EFFECTS OF SHEATH FIBERS ON CORE-SPUN YARN QUALITY

Kozimjon Sotvoldiyev

Researcher of Namangan State Technical University

E-mail: kozimjon041091@gmail.com**Xusanxon Bobojanov**

Professor of Namangan State Technical University, D.Sc.

E-mail: bobojanovhusan1979@gmail.com**Jahongir Soloxiddinov**

Postdoctoral researcher of Namangan State Technical University, Ph.D.

E-mail: jahongirsoloxiddinov20@gmail.com

Ushbu tadqiqotda o'ralgan tolalarning (sheath fibers) chirmoviqsimon ip (core-spun yarn) sifatiga ta'siri o'rganildi. Tadqiqot davomida turli uzunlikdagi paxta tolalarining ipning mustahkamligi, tukdorligi, notekisligi va ishqalanishga chidamliligiga ta'sirini o'rganilgan. Tajribalar uchun uch xil paxta tolasi (kalta, o'rta va uzun tolali) ishlatilib, ular chirmoviqsimon ip ishlab chiqarishda qo'llanildi. Ipning mexanik xususiyatlari (tortishish mustahkamligi, uzayish), tukdorligi (S_3 qiymati), notekisligi (CV%) va ishqalanishga chidamliligi standart usullarda o'lchandi. Uzun va ingichka tolali paxta (Cotton C) eng yuqori mustahkamlik (28,5 cN/tex), eng past tukdorlik ($S_3 = 3,2$) va ishqalanishga chidamlilik (16800 tsikl) ko'rsatkichlariga erishdi. Kalta va yo'g'on tolali paxta (Cotton A) esa past natijalar berdi. Uzun va ingichka tolali paxta chirmoviqsimon ip sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Bu natijalar yuqori sifatli matolar ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: chirmoviqsimon ip, o'ralgan tola, paxta, ip sifati, mustahkamlik, tukdorlik.

Исследование направлено на изучение влияния обмоточных волокон (sheath fibers) на качество сердечно-прядельной пряжи (core-spun yarn). В ходе исследования изучалось влияние хлопковых волокон разной длины на прочность пряжи, ворсистость, неровность и устойчивость к истиранию. Для экспериментов использовались три типа хлопковых волокон (короткие, средние и длинные), которые применялись при производстве пряжи. Механические свойства (прочность, удлинение), ворсистость (значение S_3), неравномерность (CV%) и устойчивость к истиранию измерялись стандартными методами. Длинные и тонкие волокна хлопка (Cotton C) показали наивысшую прочность (28,5 cN/tex), наименьшую ворсистость ($S_3 = 3,2$) и устойчивость к истиранию (16800 циклов). Короткие и грубые волокна (Cotton A) дали худшие результаты. Длинные и тонкие хлопковые волокна значительно улучшают качество сердечно-прядельной пряжи. Эти результаты важны для производства высококачественных тканей.

Ключевые слова: сердечно-прядельная пряжа, обмоточные волокна, хлопок, качество пряжи, прочность, ворсистость.

This study investigates the impact of sheath fibers on the quality of core-spun yarn, focusing on how different cotton fiber properties affect tensile strength, hairiness, evenness, and abrasion resistance. Three types of cotton fibers (short, medium, and long staple) were used to produce core-spun yarn. The yarn's mechanical properties (tensile strength, elongation), hairiness (S_3 value), unevenness (CV%), and abrasion resistance were measured using standard testing methods. Long and fine cotton fibers (Cotton C) achieved the highest tensile strength (28,5 cN/tex), lowest



hairiness ($S3 = 3,2$), and superior abrasion resistance (16800 cycles). Short and coarse fibers (Cotton A) yielded inferior results. Long and fine cotton sheath fibers significantly enhance core-spun yarn quality, making them ideal for high-performance textiles.

Keywords: core-spun yarn, sheath fibers, cotton, yarn quality, tensile strength, hairiness.

Introduction

Core-spun yarns, which combine a continuous filament core with staple fiber sheaths (see Fig.1), have gained significant

attention in textile research due to their enhanced mechanical properties and versatility.

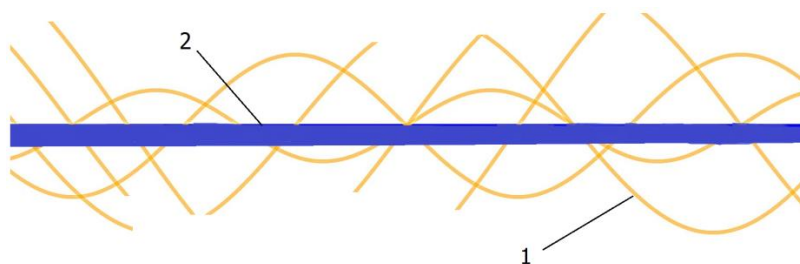


Fig.1. Fiber migration in core-spun yarn: 1-sheath fibers, 2-core yarn.

The quality of these yarns is heavily influenced by the characteristics of the sheath fibers, particularly in terms of tensile strength, hairiness, abrasion resistance, and evenness. Recent studies have systematically explored these effects, providing valuable insights for industrial applications [1-3].

A pivotal study by Das et al. utilized X-ray microtomography to analyze fiber migration in core-spun yarns, revealing that long-staple cotton sheath fibers (32 mm) exhibit 20% better cohesion compared to shorter fibers [4]. This finding aligns with later work by Zhang & Wang, which demonstrated that optimizing twist levels (600 TPM) in sheath fibers maximizes yarn strength while minimizing hairiness [5]. However, excessive twist (>800 TPM) was found to reduce strength by 15%, highlighting the need for precise process control.

The choice of sheath material also plays a critical role. Gupta et al. compared cotton, viscose, and wool sheaths, showing that cotton provides 22% higher abrasion resistance than viscose, making it ideal for durable textiles [6]. Wool, while elastic, underperformed in moisture management, limiting its use in active-wear. Further advancements by Li & Chen introduced carbon nanotube (CNT)-coated cotton

sheath fibers, which increased yarn strength by 35% without compromising flexibility [7]. Though promising, scalability remains a challenge due to high production costs.

Hairiness reduction has been another focal point. Özdil & Süpüren found that air-jet spinning reduces hairiness by 40% compared to ring spinning, while chemical sizing can further decrease $S3$ values below 2,5 [8]. However, such treatments may affect fabric comfort, necessitating trade-offs. Militky et al. complemented these findings by identifying fiber pull-out as the primary failure mode in coarse sheath fibers, emphasizing the importance of compact fiber packing for achieving over 16000 abrasion cycles [9].

Economic considerations are equally critical. Islam & Ahmed demonstrated that while long-staple cotton increases yarn cost by 18%, it reduces waste by 12%, achieving a break-even point at 5000 kg/month production volume [10]. For specialized applications, Uddin & Rahman explored hybrid sheath blends, showing that 5% elastane improves stretch recovery by 60% but increases unevenness ($CV\% = 11,2$) due to fiber mismatch [11].

Emerging technologies like AI are reshaping quality control. Fang et al. developed machine learning models that predict yarn strength with 94% accuracy



using fiber parameters, enabling real-time defect reduction by 30% [12]. Meanwhile, Salhotra & Chattopadhyay highlighted the role of microdenier cotton in enhancing moisture wicking by 25%, suggesting opportunities for multi-functional yarn designs [13]. Recycled sheath fibers remain underexplored despite sustainability demands. Multi-scale modeling of fiber-core interactions could optimize hybrid yarns. Industrial adoption of nano-enhanced sheaths requires cost-effective production methods.

This study aims to:

Analyze the effect of cotton sheath fibers on core-spun yarn tensile strength and elongation.

Evaluate the relationship between sheath fiber properties and yarn hairiness.

Assess the abrasion resistance of core-spun yarn with varying sheath fiber compositions.

The findings will help manufacturers optimize yarn production for specific end-use requirements.

Materials and Methods

Materials

Core filament: 75-denier polyester (continuous filament).

Sheath fibers: Three types of cotton fibers with varying properties:

Cotton A: Short staple (20 mm), coarse (4,5 Micronaire).

Cotton B: Medium staple (26 mm), medium fineness (3,8 Micronaire).

Cotton C: Long staple (32 mm), fine (3,2 Micronaire).

Yarn Production

Core-spun yarns were produced on a modified ring-spinning frame with a core filament feed ratio of 95:5 (sheath-to-core ratio). Three yarn samples were prepared, each with a different cotton sheath (A, B, C).

Testing Methods

Tensile Strength & Elongation: Tested on an Uster Tensorapid (ASTM D2256).

Yarn Hairiness: Measured using an Uster Zweigle Hairiness Tester (S3 value).

Yarn Evenness: Analyzed via Uster Tester 6 (CV% and thin/thick places).

Abrasion Resistance: Evaluated using a Martindale abrasion tester (ISO 12947).

Results and Discussion

Mechanical and Structural Properties of Core-Spun Yarns

The experimental results for tensile strength, hairiness, evenness, and abrasion resistance are summarized in Table 1.

Table 1. Comparative analysis of core-spun yarn properties with different cotton sheath fibers.

Property	Cotton A (Short, Coarse)	Cotton B (Medium)	Cotton C (Long, Fine)
Tensile Strength (cN/tex)	22,1 ± 0,8	25,3 ± 0,6	28,5 ± 0,7
Elongation at Break (%)	8,2 ± 0,3	7,5 ± 0,2	6,8 ± 0,2
Hairiness (S3 value)	5,8 ± 0,4	4,2 ± 0,3	3,2 ± 0,2
Yarn Evenness (CV%)	12,3 ± 0,5	10,7 ± 0,4	9,5 ± 0,3
Abrasion Resistance (cycles)	11500 ± 500	15200 ± 600	16800 ± 700

Graphical Representation and Analysis

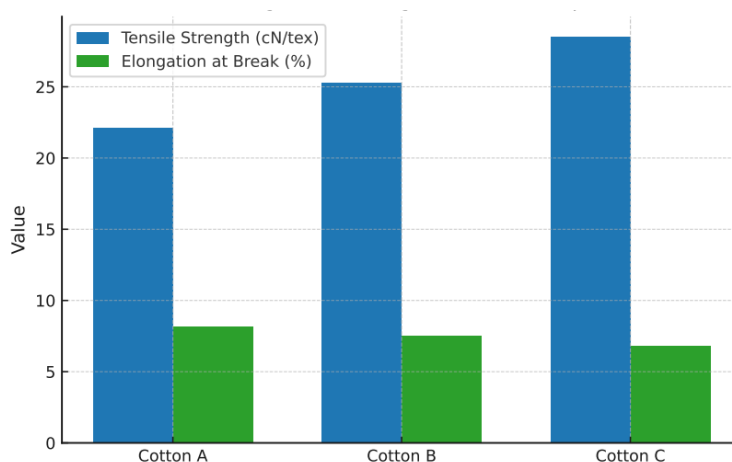


Fig. 2. Tensile strength and elongation of core-spun yarns.

Observation: Yarn with Cotton C (long, fine fibers) exhibited the highest tensile strength (28,5 cN/tex) and lowest elongation (6,8%), indicating better load-bearing capacity and dimensional stability (see Fig.2).

Reason: Longer fibers provide better inter-fiber cohesion, while finer fibers enhance packing density, improving yarn strength.

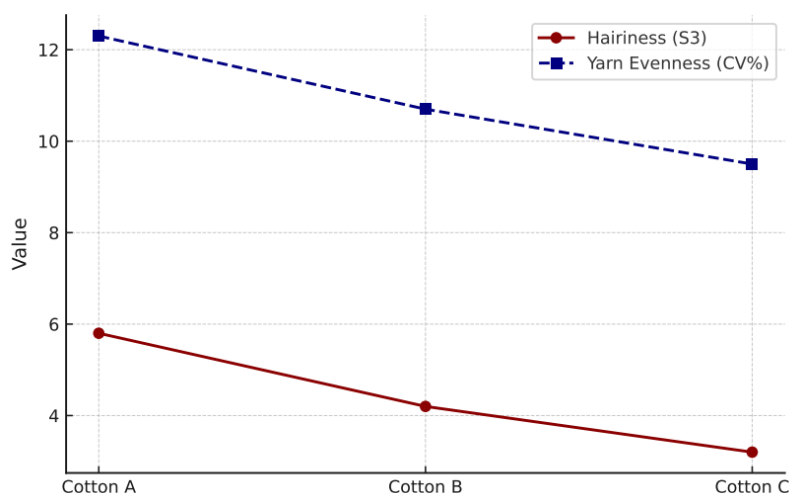


Fig. 3. Hairiness and yarn evenness (CV%).

Observation: Cotton C yarn had the lowest hairiness ($S3 = 3,2$) and best evenness ($CV\% = 9,5$) (see Fig.3).

Reason: Longer fibers reduce protruding ends, while fine fibers improve yarn uniformity by minimizing thin/thick places.

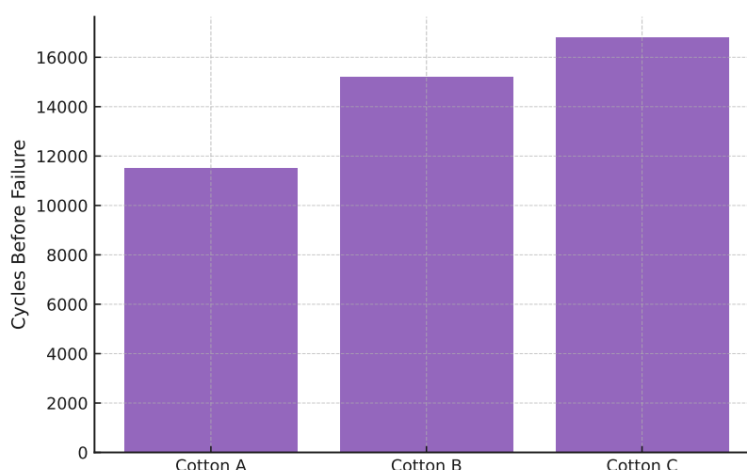


Fig. 4. Abrasion resistance performance.

Observation: Cotton C sheath yarn endured the highest abrasion cycles (16800), while Cotton A failed earlier (11500 cycles) (see Fig.4).

Reason: Long-staple fibers resist fiber pull-out, while fine fibers enhance surface smoothness, reducing friction-induced damage.

Discussion of Key Findings

Sheath fiber length & fineness directly affect yarn strength.

Longer fibers (cotton C) enhance tensile properties due to improved fiber alignment and cohesion.

Coarse fibers (cotton A) reduce strength by creating weak points in the yarn structure.

Hairiness is minimized with fine, long fibers

Short fibers (cotton A) increase hairiness due to higher fiber shedding.

Fine fibers (cotton C) reduce surface fuzz, improving yarn cleanliness.

Abrasion resistance depends on fiber compactness.

Densely packed fibers (cotton C) resist wear better than loosely bound coarse fibers (cotton A).

Conclusion

The study confirms that sheath fiber selection critically impacts core-spun yarn quality:

Optimal Choice: Long, fine cotton fibers (Cotton C) yield the best tensile strength, low hairiness, and high abrasion resistance.

Industrial Implication: Manufacturers should prioritize fine, long-staple cotton for high-performance textiles (e.g., sportswear, medical fabrics).

Future Work: Testing blended sheath fibers (e.g., cotton/spandex) could further optimize yarn elasticity and durability.

REFERENCES

1. Ismailov, Kh.Khaidarov. "The effect of torsion on the mechanical properties of reinforced yarn"// International Journal of engineering research & technology (IJERT). Vol. 9, Issue 02, February-2020 pp. 860 -863. India. (05.00.00.IF:7.5)
2. N.T. Ismailov, H.T. Bobojanov, J.Z. Salokhiddinov "Analysis of the quality indicators of core-spun yarns obtained on a ring spinning machine" // Scientific and Technical Journal of Machine Building. No. 6 (Special Issue), 2022, pp. 308-314. Uzbekistan. Andijan.
3. Ismailov N.T, Bobojanov H.T. "Complex deformation of core-spun yarn" // Collection of materials of the Republican Conference "Online Scientific Forum of Young Scientists, Doctoral Students and Researchers". Uzbekistan. Fergana. February 25, 2023. pp. 23-25.
4. Das, A., Ishtiaque, S. M., & Rao, R. V. (2018). Fiber Migration in Core-Spun Yarns: A Microtomographic Analysis. *Textile Research Journal*, 88(15), 1723–1735.
5. Zhang, Y., & Wang, L. (2020). Twist-Dependent Mechanics of Core-Spun Yarns. *Journal of Materials Science*, 55(24), 10234–10245.



6. Gupta, V. B., Kothari, V. K., & Sengupta, A. K. (2019). Comparative Performance of Sheath Materials in Core-Spun Yarns. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 120, 12–21.
7. Li, X., & Chen, Y. (2021). Nanotube-Reinforced Cotton Sheath Fibers for High-Strength Yarns. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 13(8), 9876–9885.
8. Özdil, N., & Süpüren, G. (2017). Hairiness Control in Core-Spun Yarns via Spinning Optimization. *Fibers and Polymers*, 18(4), 712–720.
9. Militky, J., et al. (2020). Abrasion Mechanisms in Textile Yarns. *Wear*, 452–453, 203–214.
10. Islam, S., & Ahmed, T. (2022). Cost-Benefit Analysis of Long-Staple Cotton Sheaths. *Resources, Conservation & Recycling*, 176, 105901.
11. Uddin, M. K., & Rahman, M. (2021). Elastane-Blended Sheath Fibers for Stretchable Yarns. *Polymer Testing*, 93, 106–118.
12. Fang, J., et al. (2023). AI-Driven Quality Prediction in Yarn Manufacturing. *Advanced Engineering Informatics*, 55, 101876.
13. Salhotra, K. R., & Chattopadhyay, R. (2023). Moisture Management in Core-Spun Yarns. *Journal of Industrial Textiles*, 52(3), 456–472.



UDK 677.051.164.9

TARASH PILTASI NOTEKISLIGINI BAHOLASH**Gulruh Matchanova**Urganch davlat universiteti o'qituvchisi
E-mail: gulruhmatchanova02@gmail.com**Jahongir Soloxiddinov**Namangan davlat texnika universiteti doktoranti, t.f.f.d.
E-mail: jahongirsoloxiddinov20@gmail.com**Sherzod Qorabayev**Namangan davlat texnika universiteti professori, t.f.f.d.
E-mail: sherzod.korabayev@gmail.com**Xusanxon Bobojanov**Namangan davlat texnika universiteti professori, t.f.f.d.
E-mail: bobojanovhusan1979@gmail.com**Suxrob Axmadjanov**Namangan davlat texnika universiteti o'qituvchisi
E-mail: suhrobahmadjonov7@gmail.com

Maqolada paxta tolalarini tarash jarayonida hosil bo'ladigan tarash piltasining notekisligini baholash va uning ip sifatiga ta'siri o'rganilgan. Tadqiqot "URG TEX" MChJda TC 15 tarash mashinalari yordamida olib borilib, Uster Tester 6 va Uster Afis Pro 2 qurilmalari bilan piltaning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari tahlil qilingan. Natijalarda tajriba varianti yordamida nepslar, iflosliklar va chang miqdori sezilarli darajada kamayganligi, ipning mustahkamligi va sifatini yaxshilash imkoniyati ko'rsatilgan. Xulosa qilib, tarash piltasining bir xilligi butun ishlab chiqarish zanjiri samaradorligi uchun muhim ekanligi ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: paxta tolasi, tozalash jarayoni, tarash piltasi, Uster, texnologik jarayonlar.

В статье исследована неравномерность ленты, полученной в процессе чесания хлопкового волокна, и ее влияние на качество пряжи. Исследование проведено на предприятии «URG TEX» с использованием чесальных машин TC 15, а также приборов Uster Tester 6 и Uster Afis Pro 2 для анализа физико-химических показателей ленты. Результаты показали, что экспериментальный вариант значительно снизил количество примесей, что улучшило прочность и качество пряжи. Подчеркивается важность равномерности ленты для эффективности всего производственного процесса.

Ключевые слова: хлопковое волокно, процесс очистки, чесальная лента, Устер, технологические процессы.

The article evaluates the unevenness of the carded sliver in cotton fiber processing and its impact on yarn quality. The study was conducted at "URG TEX" using TC 15 carding machines, with Uster Tester 6 and Uster Afis Pro 2 devices analyzing the sliver's physicochemical properties. Results showed that the experimental method significantly reduced neps, trash, and dust, improving yarn strength and quality. The study concludes that sliver uniformity is crucial for enhancing overall production efficiency.

Keywords. cotton fiber, cleaning process, carding sliver, Uster, technological processes.

Kirish



Zamonaviy yigiruv ishlab chiqarish texnologiyasida tolalarni ortiqcha zarar yetkazmasdan tozalash va ishlov berish masalasi dolzarb bo'lib qolmoqda. Chunki har bir texnologik jarayonda, ayniqsa, tolalarni ajratish va tozalash bosqichida, mayda chang zarrachalari va aralashmalar hosil bo'lishi tabiiy holatdir. Mashinalarning ishchi elementlari tolali material bilan bevosita aloqa qilish jarayonida, bir tomondan, tolalar yaxshiroq tozalanadi, lekin shu bilan birga, ularning tabiiy mustahkamligi pasayishi, uzunligi qisqarishi va zarar ko'rish ehtimoli ortadi. Shuning uchun paxtani qayta ishlash jarayonlarida an'anaviy mexanik usullardan voz kechib, tolalarga minimal ta'sir ko'rsatadigan zamonaviy texnologiyalarni joriy etish maqsadga muvofiqdir [1].

Shu maqsadda paxta tolalarini tozalash jarayonlarini takomillashtirish va yirik iflosliklardan tozalash texnologiyalari ustida ish olib borilmoqda. Paxtani dastlabki ishlov berish bosqichida, ayniqsa, yirik iflosliklarni samarali ajratish muhim ahamiyat kasb etadi. Bu jarayonda mashinalarning ishchi organlari optimal sozlanishi, tozalovchi elementlarning joylashuvi va ta'sir darajasi puxta tahlil qilinishi lozim. Yirik iflosliklardan tozalash bosqichi paxta tolasi tarkibidagi begona aralashmalarni maksimal darajada kamaytirishga yordam beradi va keyingi texnologik jarayonlarning sifatini oshirishga xizmat qiladi [2].

Tolani qayta ishlash jarayonida eng muhim bosqichlardan biri bu — tarash jarayonidir. Tarash jarayoni nafaqat tolani yakuniy shakllantirishga xizmat qiladi, balki tola sifatini belgilovchi asosiy omillardan biri ham hisoblanadi. Aynan shu bosqichda tolalar mayda, bir tekis tarqalgan elementlarga ajraladi, har qanday ifloslik, kalta tolalar, xas-cho'plar va boshqa aralashmalar ajratib olinadi. Shuning uchun ham, tarashdan o'tgan tolalarning sifati keyingi bosqichlarda — ayniqsa ip yigirishda — muhim rol o'ynaydi [3-4].

Tarash jarayonida hosil bo'ladigan tarash piltasining bir xilligi, ya'ni uning notekislik darajasi bevosita yakuniy

mahsulot bo'lgan ipning sifati va pishiqligiga ta'sir qiladi. Ayniqsa, pnevmomexanik yigirish mashinalarida ip yigirish jarayoni yuqori tezlikda, rotor yordamida amalga oshirilgani sababli, pilta notekisligi ip tarkibida turli nomutanosibliklarga sabab bo'ladi. Rotorli yigirish mashinasida ip hosil qilishda tolalar siklik tarzda qo'shiladi, va bu siklik qo'shilish samarasi aynan rotor aylanisiga mos keladigan uzunlikdagi qismlardagi notekislik darajasiga bog'liq bo'ladi. Agar pilta tarkibida ayrim qismlar zichroq, boshqalari siyrakroq bo'lsa, cho'zish va yigirish bosqichida ularning tengsiz taqsimlanishi ipda uzilish, qalinlik farqlari, hamda pishiq emas bo'lgan joylar paydo bo'lishiga olib keladi [5].

Mazkur tadqiqot "URG TEX" MChJ ishlab chiqarish korxonasida olib borildi. Ushbu korxonada tolalar TC 15 rusumli tarash mashinalarida qayta ishlanmoqda. TC 15 mashinalari o'zining an'anaviy tuzilmasiga ega bo'lib, dastlab paxta bo'lakchalarini o'tkir tishli elementlar orqali birlamchi ajratadi, so'ngra esa ishchi organlari yuzasiga qoplangan mayda, zich joylashgan tishlar yordamida tolalarni yakka holatga keltiradi. Ushbu ikki bosqichli mexanik ta'sir natijasida paxta xomashyosi tarkibidagi yopishqoq aralashmalar, kalta tolalar, chang va boshqa keraksiz elementlar samarali ajratib olinadi. Shu orqali yuqori sifatli yarim tayyor mahsulot - taralgan pilta hosil qilinadi.

Shunga qaramay, tarash pilta sifatiga faqatgina tarash mashinasining o'zi emas, balki unga kelib tushgan xomashyoning sifati, oldingi texnologik jarayonlarning aniqligi va mosligi ham bevosita ta'sir qiladi. Ya'ni, agar tozalash bosqichida yoki aralashtirishda kamchilik bo'lsa, bu kamchilik tarash pilta tarkibida ham o'z ifodasini topadi. Ayniqsa, tarash piltasining notekisligi keyingi ip yigirish jarayonida turli salbiy oqibatlarga olib keladi. Misol uchun, agar tarash piltasi o'zining uzunligi bo'yicha zichlikda farq qilsa — ba'zi joylari zich, ba'zilari siyrak bo'lsa — bu holat cho'zish bosqichida kuchayib, ipda noaniqlik, qalinlik-nopoklik,



pishiqlikdagi nomutanosibliklar, hattoki uzilishlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi [6-7].

Shuningdek, ip sifatiga salbiy ta'sir qiluvchi bir qator omillar mavjud. Bular jumlasiga quyidagilarni kiritish mumkin: ipning notekisligi ortadi, tayyor matolarda har xil nuqsonlar yuzaga keladi (masalan, yo'l-yo'llik, zebrasimon chiziqlar, har xil sathdagi tuklilik), matoning umumiy pishiqligi pasayadi, tayyor mahsulotga bo'lgan talab kamayadi, ishlab chiqarish unumdorligi tushadi, xizmat ko'rsatish zonasi qisqaradi, mahsulot tannarxi oshadi va umuman olganda korxonaning iqtisodiy ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir yetkaziladi. Bundan tashqari, mijozlar oldidagi ishonch ham kamayadi, bu esa bozordagi raqobatbardoshlikka salbiy ta'sir etadi [8-9].

Yana bir muhim jihat shundaki, agar cho'zish koeffitsiyenti 100 ga teng bo'lsa, bu degani, tarash mashinasidan olingan 1 sm uzunlikdagi piltadan 1 metr ip olinadi. Demak, piltaning 1 metrlik yoki 3 metrlik qirqimlar bo'yicha notekisligi ham ipda bevosita namoyon bo'ladi. Bunday uzunlikdagi notekisliklar rotor aylanish uzunligiga mos keladi va ip tarkibidagi barqarorlikni buzadi [10]. Shu sababli, piltaning uzunlik bo'yicha ham bir xilligi, ham zichligi doimiy bo'lishi muhim omil hisoblanadi.

Tadqiqot materiallari va usullari

Yuqorida ta'kidlangan omillarni chuqur tahlil qilish maqsadida, ushbu tadqiqot doirasida "URG TEX" MChJ ishlab chiqarish korxonasining laboratoriyasida bir qator sinov ishlari olib borildi. Tarash piltasining sifati Uster Tester 6 rusumli zamonaviy sinov uskunasi yordamida baholandi. Bu qurilma yarim tayyor mahsulotning notekislik darajasini (%), notekislik bo'yicha o'zgarish

koeffitsiyentini (CV%), shuningdek, 1000 metr ga to'g'ri keladigan ingichka joylar (thin), qalin joylar (thick), tugunchaklar (neps) soni va tuklilik (H, hairiness) ko'rsatkichlarini o'lchaydi. Bu orqali pilta sifati har tomonlama va chuqur tahlil qilinadi.

Shuningdek, paxta tarkibidagi fizik-kimyoviy va tuzilmaviy ko'rsatkichlar Uster Afis Pro 2 qurilmasida o'lchab chiqildi. Ushbu qurilma paxtaning uzunligi, pishiqligi, uzunlik bo'yicha bir xilligi, uzayishi, mikroneyr darajasi, rangi va ifloslanganlik darajasi kabi muhim ko'rsatkichlarini aniqlash imkonini beradi. Olingan barcha raqamli natijalar Uster Statistics 2023 ma'lumotlar bazasining 5%, 25%, 50% va 95% lik segmentlari bilan solishtirildi. Bu solishtirish orqali biz pilta sifatining xalqaro standartlarga qanchalik mos kelishini aniqladik. Ayniqsa, 50% va undan yuqori segmentga yaqin natijalar ip va mato sifati uchun yetarli darajada yaxshi deb baholanadi.

Tadqiqot davomida to'plangan real ma'lumotlar asosida xulosa qilish mumkinki, tarash piltasining sifati nafaqat ip yigirishning texnologik samaradorligini belgilaydi, balki butun ishlab chiqarish zanjiri, mahsulot tannarxi va iste'molchilarning talabiga javob bera olish darajasiga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun har bir texnologik bosqich, ayniqsa tarash jarayoni sinchkovlik bilan nazorat qilinishi, piltaning notekislik darajasi esa muntazam tarzda zamonaviy diagnostika vositalari orqali tekshirilib borilishi lozim.

Natijalar va muhokamalar

Tekshirish natijalari 1-2-jadvallarda keltirilgan. Olingan natijalarning har bir qiymati batafsil Uster statistika 2023 ko'rsatkichlari bilan solishtirilgan.



1-jadval

Tarash piltasining sifat ko'rsatkichlari (korxona varianti).

Ko'rsatkichlar nomi		Korxona ko'rsatkichi	Uster statistika 2023 ko'rsatkichi
Umumiy nepslar miqdori	TotNepCnt [Cnt/g]	72	50%
Tolali nepslar miqdori	FibNepCnt [Cnt/g]	61	50%
Chigitli nepslar miqdori	SCNepCnt [Cnt/g]	6	50%
Kalta tola miqdori, sonda	SFC(n) %<12.7 mm	22,0	25%
Kalta tola miqdori, foizda	SFC(w) %<12.7 mm	8,7	50%
Tolani pishib yetilganligi	Mat [mat1]	0,87	25%
Tola ingichkaligi	Fineness [mtex]	189,0	95%
1 gr toladagi ifloslik miqdori	TrashCnt [Cnt/g]	2	25%
Chang miqdori	Dst Cnt- [/g]	41	50%
Chang va nuqsonlar miqdori	Total Dst Tr Cnt [/g]	44	50%

1-jadvalga ko'ra, "URG TEX" MChJda mavjud bo'lgan mashinada ishlab chiqarilgan tarash piltasi ko'rsatkichlari Uster Statistics 2023 bilan solishtirilganda quyidagilarni ko'rish mumkin:

Umumiy nepslar (72 ta) va tolali nepslar (61 ta) miqdori Uster statistikasi bo'yicha 50% sinfga to'g'ri keladi. Chigitli nepslar (6 ta) ham xuddi shu segmentda joylashgan. Bu yirik iflosliklarning hali ham sezilarli darajada mavjudligini bildiradi.

Kalta tola miqdori Uster 25% sinfga mos keladi, ularning miqdori ortib ketishi ip sifati va mustahkamligiga salbiy ta'sir

ko'rsatadi. Tolani pishib yetilganligi (0,87) esa Uster 25% darajani tashkil etadi. Tola ingichkaligi (189 mteks) Uster statistikasining 95% sinfga to'g'ri keladi. Ifloslik miqdori (2 ta) va chang (41 ta) 25-50% sinf oralig'ida joylashgan bo'lib, bu iflosliklar va changlar miqdorining yuqoriligi haqida dalolat beradi.

Demak, korxona varianti o'rtacha sifatga ega bo'lsa-da, tola pishganligi, kalta tola miqdori va nepslar soni bo'yicha pastroq natijalar namoyon bo'lmoqda. Bu holat ip yigirish samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

2-jadval. Tarash piltasining sifat ko'rsatkichlari (tajriba varianti).

Ko'rsatkichlar nomi		Tajriba varianti	Uster sinfi 2023
Umumiy nepslar miqdori	TotNepCnt [Cnt/g]	61	25%
Tolali nepslar miqdori	FibNepCnt [Cnt/g]	56	25%
Chigitli nepslar miqdori	SCNepCnt [Cnt/g]	4	25%
Kalta tola miqdori, sonda	SFC(n) %<12.7 mm	21,6	25%
Kalta tola miqdori, foizda	SFC(w) %<12.7 mm	7,8	25%
Tolani pishib yetilganligi	Mat, [mat1]	0,87	50%
Tola ingichkaligi	Fine, [mtex]	189,0	95%
Ifloslik miqdori	TrashCnt [Cnt/g]	1	5%
Chang miqdori	Dst Cnt- [/g]	28	25%
Umumiy chang va nuqsonlar miqdori	Total Dst Tr Cnt [/g]	33	25%

2-jadvalga ko'ra, takomillashtirilgan konstruktsiya yordamida olingan tarash piltasi natijalari Uster statistikasi bilan quyidagicha solishtiriladi:

Umumiy nepslar (61 ta) va tolali nepslar (56 ta) miqdori 25% sinfdan joylashgan. Bu juda yaxshi natija bo'lib,

mahsulotdagi yirik nuqsonlar samarali yo'qotilganini ko'rsatadi. Chigitli nepslar (4 ta) ham 25% darajada, bu esa chigitli qoldiqlarning kamayganligini bildiradi.

Kalta tolalar (21.6%) son jihatdan 25%, foiz jihatdan 7.8% bilan 25% Uster sinfga mos keladi. Tola pishganligi (0.87)



50% sinfiga to'g'ri keladi. Tola ingichkaligi (189 mtex) 95% sinfiga mos keladi.

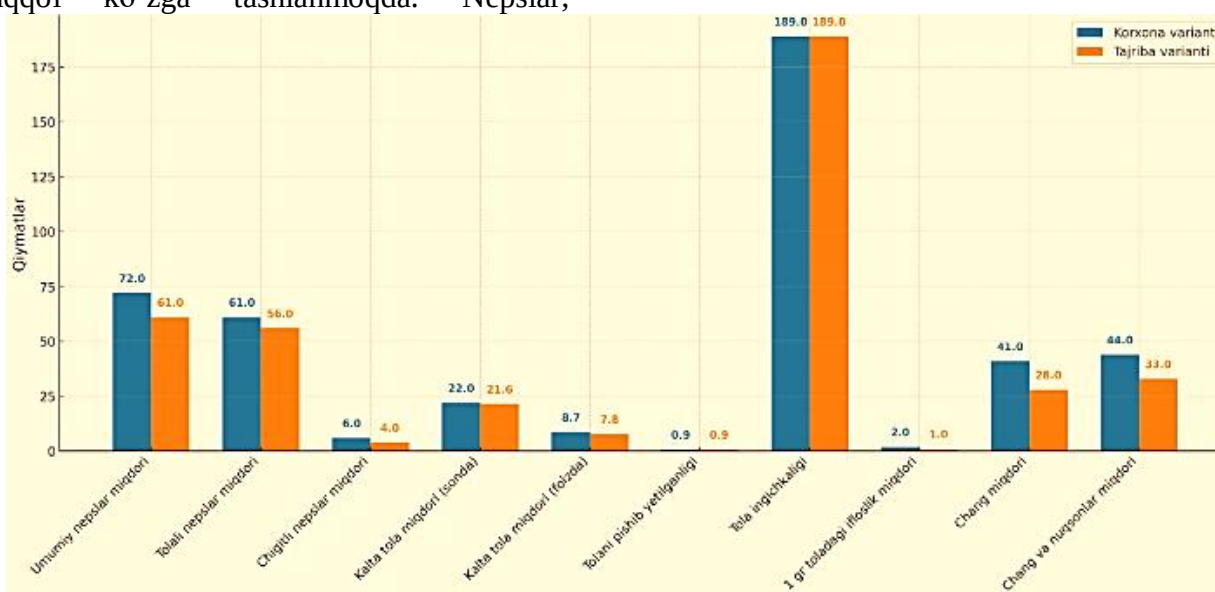
Ifloslik (1 ta) va chang (28 ta) esa mos ravishda 5% va 25% sinfdagi, bu esa tozalik darajasining sezilarli yaxshilanganini bildiradi.

Demak, tajriba varianti samaradorlik jihatidan ancha yaxshilangan bo'lib, ayniqsa yirik va mayda nuqsonlarning kamayganligi va umumiy sifati yaxshilangani yaqqol ko'zga tashlanadi. Bu variant keyingi texnologik jarayonlarda ham katta afzalliklar beradi.

Yuqoridagi 1-rasmda korxona va tajriba variantlari orasidagi asosiy farqlar yaqqol ko'zga tashlanmoqda. Nepsalar,

iflosliklar, chang va kalta tolalar kabi sifatsizlik indikatorlari tajriba variantida sezilarli darajada pasaygan. Ayniqsa "TrashCnt", "DstCnt" va "TotNepCnt" bo'yicha sezilarli farq kuzatilgan — bu tozalash texnologiyasining samarali ishlayotganidan dalolat beradi.

Tajribada yirik nuqsonlarni ertaroq bartaraf etilishi natijasida, keyingi jarayonlarda bu nuqsonlarning maydalanib ketib, mayda iflosliklar hosil qilishining oldi olingan. Bu esa mahsulot sifati va tozaligi darajasini yuqori segmentga olib chiqqan.



1-rasm. Korxona va tajriba variantda olingan tarash piltasi xossa ko'rsatkichlarining qiyosiy grafi.

Xulosalar

Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, takomillashtirilgan konstruktsiyaga asoslangan usul mahsulot sifatini tubdan yaxshilaydi. Yirik nuqsonlarning kamayishi, tozalikka erishilishi, va tolalarning pishganligi mahsulotni yuqori xalqaro me'yorlarga mos keltirgan. Bu innovatsion yondashuv nafaqat ip yigirish samaradorligini oshiradi, balki butun to'qimachilik zanjiri sifatini yaxshilaydi.

Tarash jarayonida hosil bo'lgan piltaning bir xil bo'lmagan chiziqli zichligi, nepsalar va iflosliklar miqdori keyingi bosqichlarda ipning uzilishi, ingichka joylari va mustahkamligining pasayishiga olib keladi. Takomillashtirilgan usul yordamida

olingan tarash piltasida nepsalar (61→56), iflosliklar (2→1) va chang miqdori (41→28) kamaydi, bu esa ip sifatini xalqaro standartlar (Uster 25-50%) darajasiga olib chiqdi. Tarash piltasining sifatiga nafaqat mashina, balki dastlabki tozalash bosqichlaridagi xomashyoning tozaligi ham ta'sir qiladi. Piltaning bir xilligini ta'minlash ip yigirish samaradorligini oshirib, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi va mahsulotga bo'lgan talabni oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. G Matchanova. Tolali mahsulotni titish-tozalash jarayonining ahamiyati // "Ilm-fan, texnologiya va



sanoat integratsiyasi: muammo va yechimlar” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi, Namangan Davlat texnika universiteti, Namangan 2025 yil 16-17 aprel, 206-208-betlar.

2. G Matchanova. Tolani tozalash samaradorligini oshirishga erishish imkoniyatlari tahlili // “Ilm-fan, texnologiya va sanoat integratsiyasi: muammo va yechimlar” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi, Namangan Davlat texnika universiteti, Namangan 2025 yil 16-17 aprel, 206-208-betlar.

3. J. Mirzaboev (2021). Tozalash jarayonini maqbullashtirish asosida xomashyodan samarali foydalanish / PhD dissertatsiya ishi / Namangan, 120 bet.

4. M. Sadikov (2024). Paxta tolasini aerodinamik usulda tozalovchi dustex mashinasini takomillashtirish orqali mahsulot sifatini oshirish // PhD dissertatsiya ishi / Namangan, 120 bet.

5. Azizbek Nabiev va boshq. (2023). Urchuqsiz yigirish mashinalarida ipning shakllanishiga ta'sir etuvchi omillar tahlili // Ta'lim fidoyilari ilmiy-uslubiy jurnali, Aprel 1-qism, 54-62 betlar.

6. Gulruh Matchanova va boshq. (2025). CL-P dastlabki yirik iflosliklardan tozalash mashinasi konstruksiyasini takomillashtirilishi natijasida olingan ip sifatini baholash // “To'qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar” Namangan to'qimachilik sanoati instituti ilmiy-texnika jurnali, 2025 yil, № 1, 186-191 betlar.

7. Gulruh Matchanova va boshq. (2025). Paxta tolasini dastlabki tozalash mashinasi konstruksiyasini takomillashtirilishi natijasida olingan pilik sifat ko'rsatkichlarining tahlili // JizPI xabarnomasi, 2025-yil №1 –son, 220-226 betlar.

8. Lawrence, C. A. (2010). Advances in Yarn Spinning Technology. Woodhead Publishing.

9. Lord, P. R. (2003). Handbook of Yarn Production: Science, Technology and Economics. CRC Press.

10. Klein, W. (2016). The Technology of Short-Staple Spinning. The Textile Institute.



UDK 677.051.164.9

THE USE OF COMPUTER GRAPHICS IN TEACHING SEWING DISCIPLINES IN THE LIGHT INDUSTRY

Yodgorova Hilola Isroilovna

Doctor of philosophy in technical sciences

Jizzakh Polytechnic Institute

Ushbu maqolada yengil sanoat sohasidagi tikuvchilikka oid fanlarni o'qitishda kompyuter grafikasi texnologiyalarini integratsiya qilish masalalari yoritilgan. Unda kiyim konstruksiyasi, andoza tayyorlash va mato simulyatsiyasi bo'yicha talabalar tushunchasini oshirishda raqamli vizualizatsiya vositalarining afzalliklari ko'rsatib o'tilgan. Mualliflar zamonaviy dasturiy ta'minotlar o'quv jarayonini interaktiv dizayn imkoniyatlari orqali soddalashtirishi va material isrofini kamaytirishini ta'kidlaydilar. Tadqiqotda, shuningdek, kasb-hunar va texnik ta'lim tizimiga kompyuter grafikasi texnologiyalarini joriy etish bo'yicha pedagogik strategiyalar bayon etilgan. Umuman olganda, ushbu tadqiqot tikuvchilik va moda texnologiyalari dasturlarida o'quvchilarning samaradorligi, ijodkorligi va faolligini sezilarli darajada oshirishda kompyuterli vizualizatsiyaning o'rni muhim ekanligini isbotlaydi.

Kalit so'zlar: ta'lim, texnologiya, shakllanish jarayoni, metodik majmualar, kompyuter grafikasi, multimedia tizimlari, taqdimot, axborot texnologiyalari.

В данной статье рассматривается интеграция технологий компьютерной графики в преподавание дисциплин, связанных с швейным делом, в легкой промышленности. Подчеркиваются преимущества цифровой визуализации для повышения понимания студентами конструкции одежды, построения лекал и моделирования тканей. Авторы отмечают, что современное программное обеспечение способствует улучшению учебного процесса за счёт интерактивного дизайна и сокращения материальных затрат. В исследовании также представлены педагогические стратегии внедрения компьютерной графики в систему профессионального и технического образования. В целом, работа доказывает, что компьютерная визуализация значительно повышает эффективность, творческую активность и вовлечённость обучающихся в программы по швейному делу и технологии моды.

Ключевые слова: образование, технологии, процесс формирования, методические комплексы, компьютерная графика, мультимедийные системы, презентация, информационные технологии.

This article explores the integration of computer graphics technologies in teaching sewing-related disciplines within the light industry. It highlights the advantages of digital visualization tools for improving students' understanding of garment construction, pattern making, and fabric simulation. The authors emphasize how modern software enhances the learning process by enabling interactive design and reducing material waste. The study also outlines the pedagogical strategies for incorporating computer graphics into vocational and technical education. Overall, the research demonstrates that computer-based visualization significantly increases the efficiency, creativity, and engagement of learners in sewing and fashion technology programs.

Keywords: education, technology, formation processing, methodological complexes, computer graphics, multimedia systems, presentation, information technology.



Introduction

Informatization of the educational sphere in the era of informatization of the XXI century requires informatization of the environment of the activities of the educational institution of the Departments of the educational institution in each educational institution: the management of the educational institution of the educational and educational process. The rapid introduction of information technologies in the educational system expands the areas of application of modern technologies. The resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan "on measures for the further development of computerization and the introduction of information communication technologies" adopted on June 6, 2002 provides the basis for the formation of a national system of informatization, the introduction and use of modern information technologies in all spheres, the expansion of World Information Resources.

Experimental methodology

At the moment, one can separately note the emerging directions of modern Information Technology in education:

1. The introduction of the capabilities of software tools in educational purposes as a means of teaching, as an object of study and as a means of processing information.

2. When creating educational and methodological complexes, the integration of the capabilities of educational and demonstration instruments and computer tools.

3. When creating Multimedia systems, to achieve an integration of the capabilities of computers and means of transmitting audio and video information.

4. The use of the capabilities of the artificial intelligence system in the creation of intellectual training systems. Such teaching systems provide the basis for the organization of an independent process of obtaining knowledge, the development of independent assimilation of knowledge, the intellectualization of educational activities. These all accelerate

the process of developing the student's personality.

5. The use of telecommunications tools that provide information exchange through Global and local computer networks.

The use of computer technology in the pedagogical activity of the teacher

to the deep assimilation of the field of science by modeling the studied phenomena and processes;

to the expansion of the field of independent activity of the student due to the variety of Organization of educational activities;

the presentation of the studied processes and phenomena through computer technology has shown significant importance as a means of increasing interest and activity in students.

Formation of an information culture for each member of society using the capabilities of the artificial intelligence system, the student has the right to master the strategy of assimilation of educational material; individualization and differentiation of the educational process based on the introduction of interactive communication opportunities; the student has the right to receive secular knowledge in any field.

Didactics in the modern information technology environment offers a wide range of factual types of educational activities aimed at independent assimilation of knowledge through the active use of modern information technologies. Didactics in this environment develops thinking, the potential and capabilities of the individual, aesthetic education, the education of an Information Culture in it, independent assimilation of knowledge, skills and abilities in educational and informational activities.

Taking into account the above, the pedagogical goals of the introduction of modern information technologies are outlined. Taking into account the above, the pedagogical goals of the introduction of modern information technologies are outlined. Information technology provides



for the development of Information Culture of optimal decision-making qualification of the communicative ability of the aesthetic education of the thinking of the student's personality.

Modern information technology helps to solve new didactic issues such as teaching phenomena and processes in the micro and macro world, complex devices and biological systems based on the use of computer graphics and modeling, presenting physical, chemical and biological processes that occur at a very large or very small speed at a convenient time.

Effective organization of pedagogical processes in the environment of modern information technologies:

- division of labor among teachers;
- the team, which is the creator of distance learning courses and Electronic Literature, brings together educators, computer programmers and professionals;
- it will be necessary to improve the organization of the pedagogical process and monitor the effectiveness of the teacher's activities.

Pedagogical activity based on new technologies:

- the relief of such complex processes as the creation of new courses, which are associated with the rapid development of technological foundations in education;
- formation of special skills in the creation of training courses;
- satisfaction of requirements for their quality and needs for quality control of teaching materials due to the openness of distance courses;
- ensuring the priority position of the student's activity in the educational process, the transfer of the balance of the educational process from teacher to student;
- based on the use of new communication technologies, it ensures that the teacher's feedback with each student is generated.

Today there are a number of problems that have not yet been solved, which are directly related to improving

the effectiveness of pedagogical education. These problems are associated with insufficient skills of informatization of the educational sphere, training of pedagogical personnel in the field of modern information technologies, the use of modern information and communication technologies by educators.

The introduction of new technologies in the learning process leads not to the fact that the teacher is supplanted by technical means, but to the fact that his tasks, role changes, complicates the activities of the teacher. Now from the teacher: designer of training courses creator of training courses; specialist in interactive presentation of training courses;

- it is required to be an expert in the methods of controlling the results of Education.

Modern technologies, when creating distance learning courses, initially:

purpose of courses; ways to achieve the goal;

methods for presenting educational materials;

teaching methods;

types of educational assignments; - questions for discussions; - ways of organizing discussions and debates;

it is necessary to identify such factors as communication methods and communication.

When choosing teacher technologies for the educational process, it can be noted separately that the following should be paid attention to as important factors:

the importance of ensuring the achievement of the goals of education using it, and not the new technology itself in the educational process; the fact that, along with the most modern and expensive technologies, cheap and traditional technologies can also work; the fact that the results of studies depend on the quality of creation and transmission of courses, and not on the;

when choosing technologies, it is necessary to pay attention to the personal characteristics of the student, the specific



aspects of the subject area taken separately, the content of training sessions, assignments and exercises;

when choosing Technologies, one of the most effective ways is a multimedia approach.

A technologist is an important position in the production of light industry products. No enterprise in this sector can do without this profession. For example, a graduate of an educational institution who has mastered the profession of a garment technologist can realize himself in both state-owned sewing enterprises and private organizations: fashion houses, garment factories, clothing tailoring or repair shops, evening dress salons and other sewing enterprises.

Let's consider the main job responsibilities of a light industry technologist using a garment technologist as an example.

A garment technologist manages the production process, and is responsible for the quality of the material used in production, for the finished product, as well as for the production process itself. A technologist must be able to understand and draw up various technical documentation (instructions, assembly diagrams, product quality cards and other documents); establish the procedure for processing parts and assembling garments; develop plans for the placement and equipment of workplaces; calculate material costs for the production of finished products (consumption of raw materials, semi-finished products, tools and other expenses), economic efficiency of production; develop technical specifications for tooling non-standard equipment; provide assistance or conduct experiments to optimize technological processes, as well as draw up applications for industrial samples of inventions; monitor the operation of process equipment; analyze the causes of manufacturing defects or low quality of manufactured products; consider rationalization proposals for improving the technology and give an opinion on

them; monitor compliance with industrial safety and labor protection, etc.

Thus, a light industry technologist must know the composition of the product from raw materials to the finished product; the technology for the production of garments, the principles of operation of process equipment; consumption rates of raw materials, semi-finished products, energy; design methods, types of defects and ways to prevent them; the main principles that must be taken into account when developing technical documentation; basic requirements for the organization of labor of the personnel of a sewing enterprise; fundamentals of the economics of sewing production; prospects for technical development and organization of the enterprise; labor protection rules and standards, as well as safety rules at work and environmental protection. Due to the widespread introduction of modern technologies in production, sewing enterprises also use various means of information and communication technologies (ICT). Hardware currently allows you to automate the production process of an organization. Therefore, modern sewing technologists must be confident users of a personal computer, and also be able to use various professional software products.

Thus, higher education institutions when training a sewing technologist must take into account that the formation of a competent bachelor in the field of ICT in the direction of "Technology of Light Industry Products" is an important part of the educational process.

According to Robert I.V. and other scientists, ICT means will be understood as "software, hardware and software and technical means and devices operating on the basis of microprocessor, computing technology, as well as modern means and systems for transmitting information, information exchange, providing operations for collecting, producing, accumulating, storing, processing, transmitting information and the ability to access information resources of local and global computer networks" [5]. In most

literary sources, ICT tools are divided into hardware and software. ICT hardware includes a computer, printer, scanner, audio-video equipment and other devices; software includes various software products.

A software product in accordance with GOST 28806-90 is a software tool (an object consisting of programs, procedures, rules necessary for the functioning of an information processing system) intended for delivery, transfer, sale to the user. [3]

Let's consider the main capabilities of ICT tools, namely software products, in the activities of a garment technologist.

Having analyzed the federal state educational standard of higher professional education in the direction of training bachelors in "Technology of Light Industry Products" [6], we can distinguish two groups of software products:

1) software products necessary for acquiring basic user skills:

Firstly, the student must know the main Windows operating systems or Unix-class systems (Linux, Mac OS), and also be able to work with various anti-virus programs Dr.Web, Kaspersky Anti-Virus (or Kaspersky Internet Security), ESET NOD32 Antivirus, or these can be Ashampo.



Fig. 1. Examples of works in the vector graphics editor CorelDraw

When creating a project, students also use the knowledge gained in related disciplines: "Sketch Graphics", "Basics of Costume Composition", "Basics of Color Science", "Costume Design" and others. Consequently, students study new material and consolidate what they have already studied, see practical application

Thus, upon completion of training, a bachelor's degree in the field of "Technology of Light Industry Products"

will be in demand and competitive in the labor market, if the educational program of the university is compiled (updated) taking into account the capabilities of modern ICT tools. Formation of competence in the field of ICT of light industry product technologists is an important part of university education.

Results and discussions

Currently, modern information technology is actively used in education.



At the same time, there are a number of difficulties in the introduction of modern information technologies. This is explained by:

- insufficient readiness of pedagogical teams for informatization of Education;

- a small number of ideas about the capabilities of computer-taught programs, a small number of methodological developments on their application;

- high cost of computer technology tools;

- lack of information technology specialists in education.

In relation to slides, students write their own thoughts, through which they acquire the following skills of working with information:

- bringing graphic information into the form of text or vice versa;

- formation of conclusions and questions on the topic under discussion;

- plan your own educational and cognitive activities.

From this it can be seen that the application of Information Technology in the teaching of light industry technology in the higher educational institutions has a very good effect.

Conclusion

The content of computer technologies is based on the use of a number of formulated models that are expressed through pedagogical software tools recorded in the computer memory and the capabilities of the telecommunications network. Computer technologies can be used not only in the educational process, but also in information work providing students in the continuous education system with scientific, technical and specialized

information, in the management of the education system, in the system of advanced training of personnel and their retraining.

Reference:

1.Yusupbekov N.R. va boshqalar. "Avtomatika va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish.", - Toshkent, 1982 y.

2.Yodgorova, H. I., & Raimberdiyev, Y. (2023). Zamonaviy axborot texnologiyalari dasturlaridan foydalanib o'quv darslarini olib borshni takomillashtirish. *Science and Education*, 4(5), 1216-1220.

3.Ochilov, T., Yodgorova, H., Shumkarova, S., & Yuldasheva, M. (2023). Study the state of deformation of fibers with variable properties. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 434, p. 03035). EDP Sciences.

4.Egamberdiev, F., Jumaniyazov, K., Abbazov, I., & Yodgorova, H. (2023, March). Theoretical study of the effect of improving cleaning efficiency and fiber quality from a double-drum fiber cleaner. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1142, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.

5.Yodgorova, H. I., & Normurodova, G. (2022). Sanoat korxonalarida avtomatlashtirish sistemasini qo'llash tamoyillari. *Science and Education*, 3(7), 35-40.

6.Hilola, Y., Shamsiya, S., & Gulasal, N. (2022). TECHNOLOGIES OF APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION. *Yosh Tadqiqotchi Jurnal*, 1(4), 15-20.



UDK 677.076

MAHALLIY BAZALT TOLASINI FIZIK-KIMYOVIY MODIFIKATSIYA QILISH TEKNOLOGIYASINING RATSIONAL ME'YORLARINI ISHLAB CHIQISH.

Matchonova Nargiz Nortayevna

t.f.f.d., dotsent

Jizzax politexnika instituti.

E-mail: nargis_83@inbox.ru

Ushbu maqolada bazalt minerallari tarkibini chuqur ilmiy tahlil qilish, undan olinadigan tolali materiallar assortimentini fan, oliy ta'lim va amaliyot mutaxassislari hamkorligida tadqiq etish, tola va roving chiziqli zichligining turlarini ko'paytirish bilan bog'liq texnologiyani takomillashtirish, to'qimachilik sanoati talablariga mos mustahkamlangan bazalt iplarni olish imkoniyatlari talqin etilgan. Bazalt tolasini ishlab chiqarishda ishlatiladigan turli tarkibli sirti faol moddalar ta'sirini turli xil miqdorga aralashmasining bazalt tolasining uzilish kuchiga ta'sirini o'rganish uchun kerak bo'lgan matematik modellarni ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: bazalt, modifikatsiya, bazalt tola, bazalt roving, kompozit, sirti faol modda, izolyatsiya.

В статье рассматриваются возможности проведения глубокого научного анализа состава базальтового минерала, изучения ассортимента получаемых из него волокнистых материалов совместно со специалистами науки, высшей школы и практики, совершенствования технологии, связанной с увеличением видов линейных плотности волокон и ровинга, а также получение армированных базальтовых нитей, отвечающих требованиям текстильной промышленности. Рассмотрены математические модели, необходимые для изучения влияния различных поверхностно-активных веществ, используемых при производстве базальтового волокна в разных количествах, на прочность базальтового волокна при растяжении.

Ключевые слова: базальт, модификация, базальтовое волокно, базальтовый ровинг, композит, поверхностно-активное вещество, изоляция.

The article discusses the possibilities of conducting a deep scientific analysis of the composition of basalt mineral, studying the range of fibrous materials obtained from it together with specialists in science, higher education and practice, improving the technology associated with increasing the types of linear density of fibers and roving, as well as obtaining reinforced basalt threads that meet the requirements of the textile industry. The mathematical models necessary for studying the effect of various surfactants used in the production of basalt fiber in different quantities on the tensile strength of basalt fiber are considered.

Key words: basalt, modification, basalt fiber, basalt roving, composite, surfactant, insulation.

Kirish

Jahonda yuqori modulli iplardan foydalanib, "texnik tekstil", ya'ni texnik maqsadlarda ishlatiladigan to'qimachilik mahsulotlari assortimentini kengaytirish va spesifik xususiyatga ega noan'anaviy (sport buyumlari, avtomobil va mototsikllarning ayrim detallari, qayiq va katerlar korpusi, murakkab profilga ega

detallar, turli qurilish panellari, issiqlik, tovush izolyatsion va yonmaydigan buyumlar, qurilish konstruksiyalari, shamol elektrogeneratorlari qanotlari) innovatsion mahsulotlar olishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bazalt tolasi bazalt jinslaridan ularni eritish va eritmani tolalarga aylantirish orqali ishlab



chiqariladi. Magmatik kelib chiqadigan jinslarning bazaltlari tabiiy xom ashyo hisoblanadi. Tolalarni ishlab chiqarish uchun asosiy energiya sarfi bazalt xom ashyosi hisoblanadi. Ipak rangiga ega bo'lmagan bazalt tolalaridan qisqa shtapel tolalar ishlab chiqariladi va ishlatiladi.[1]

Adabiyotlar tahlili

Bazaltning asosini minerallar tashkil etadi: bular asosiy plagioklaz ($K_{0.1}Na_{0.54}Ca_{0.36}(Si, Al)_4O_8$), bitovnit ($K_{0.1}Na_{0.72}Ca_{0.18}(Si, Al)_4O_8$), avgit ($[Ca(Mg, Fe(II))(Al, Fe(III), Ti) \{(Si, Al)_2O_6\}]$), olivin ($[(Mg, Fe)_2\{SiO_4\}]$) va shuningdek, to'liq kristallanmagan shishasimon faza [2].

1-jadval

Bazalt toshining tarkibi

Oksidlar	Tarkibi
SiO ₂	47-52%
TiO ₂	1-2.5%
Al ₂ O ₃	14-18%
Fe ₂ O ₃	2-5%
FeO	6-10%
MnO	0.1-0.2%
MgO	5-7%
CaO	6-12%
Na ₂ O ₃	1.5-3%
K ₂ O	0.1-1.5%
P ₂ O ₅	0.2-0.5%

Asosiy tosh hosil qiluvchi oksidlar SiO₂ (43-58% (mass.)), Al₂O₃ (11-20%), CaO (7-13%), FeO + Fe₂O₃ (8-16%) va MgO (4-12%). Bundan tashqari, bazalt tarkibida Na₂O, K₂O va TiO₂ (4% gacha) bor. Bazaltlarning sifatli va miqdoriy tarkibi har bir kondan boshqasiga farq qilishi mumkin [3].

Bazaltning kimyoviy tarkibi kremniy (SiO₂)ning tarkibi 42 dan 52-53% gacha, shu bilan birga bazalt toshining tarkibida gidroksid miqdori Na, K 5% gacha, ishqoriy bazaltlarda 7% gacha oksid miqdori 4.47-52% uchraydi.

Qator adabiyotlarda keltirilishicha [4-6] jahonda hozirgi kunda bazalt tog' jinslarini qayta ishlashning uch xil usulidan foydalanilmoqda:

yuqori temperaturada eritish;
kuch ta'sirida issiqlik temperaturasidan foydalanmasdan quruq qayta ishlash;

tog' jinslarini kislotalarda eritish.

Bazalt tolalari kimyoviy faol kislotalar, ishqorlar, tuz eritmaları muhitiga, yuqori harorat, ochiq olovga chidamli, dengiz suviga qarshiligi 100%, ishqorga 96% va kislotaga 94% tengligi qator ilmiy adabiyotlarda keltirilgan [7-9]. Bazalt tolalarining ushbu afzalliklari undan nafaqat to'qimachilik sanoatda balki, boshqa sohalarida ya'ni, beton va asfaltbetonlarni mustahkamlash, quvurlar, kimyo va neft kimyo sanoati uchun tankerlar, gidrotexnika, qirg'oq va dengiz qurilishi uchun kompozitlar ishlab chiqarishda foydalanishga imkon bergan.

Hozirgi kunda dunyoda, jumladan, mamlakatimizda ham mahalliy bazaltdan izolyatsion mahsulotlar olish va foydalanish keng ko'lamda olib borilmoqda. Bunda, dastlab bazalt tola ishlab chiqariladi va undan olingan shishasimon momiqdan izolyatsion mahsulotlar ishlab chiqariladi. Bazalt jinslaridan olingan izolyatsion mahsulotlar yuqori tabiiy dastlabki mustahkamlik, agressiv muhitlar ta'siriga chidamliligi,



uzoq muddat xizmat qilishi, elektro izolyatsion xossalarga egaligi, tabiiy, ekologik toza xom ashyodan ishlab chiqarilishi bilan ahamiyatlidir [10-11].

Tadqiqot metodologiyasi. Bugungi kunda bazalt tolasining maqsadli ishlatilishiga qarab turli xil polimer sirt faol moddalardan foydalaniladi. To'qimachilik sanoatida foydalaniladigan ip va yigirilgan iplarni mato (to'qima, trikotaj) to'qishga tayyorlash jarayonida sirti faol modda bilan ishlov beriladi. Ushbu tayyorgarlik jarayoni ip va yigirilgan iplarning yarim tayyor mahsulotlar, ya'ni mato olinishida mashina ishchi organlari bilan ishqalanishi ta'siriga chidamliligini oshiradi. Ip yoki yigirilgan iplarning uziluvchanligi qancha kam bo'lsa to'qish jarayoni muqobillashadi va samaradorligi ortadi.

Bazalt tolasini ishlab chiqarishda ishlatiladigan turli tarkibli sirti faol moddalar ta'sirini turli xil miqdorga aralashmasining bazalt tolasining uzilish

kuchiga ta'sirini o'rganish uchun kerak bo'lgan matematik modellarni ko'rib chiqamiz. Buning uchun tajribada Poliakrilamidni 2% dan 5% oralig'ida bo'lganda, Glitserin moddasini 20 gr dan 150 gr oralig'ida va suvni 5.8 litr dan 7 litr oralig'ida olib bazalt tolalarni uzish kuchini (N) tajribalarda aniqlaymiz.

Tajribalar "ROCKFIBER" MChJ qo'shma korxonasining laboratoriya uskunasi o'tkazildi. Tajriba o'tkazilgan laboratoriyaning umumiy ko'rinishi 2.4-rasmda keltirilgan.

Tajribalarni o'tkazishdan asosiy maqsad bazalt tolalardan shnur, yengsimon trikotaj olishda chidamliligini olishdan iboratdir. Har bir o'tkaziladigan tajriba reja asosida tartib bo'yicha o'tkazildi. Har bir tajribani o'tkazishga o'rtacha 2 soat vaqt ajratildi. Tajriba asosida olingan natijalar EHM da qayta ishlanib regression tenglamalar olindi. Ular quyida keltirilgan:

$$Y_R = 18,1188 - 0,1313x_1 - 0,6188x_2 - 0,5563x_3 - 0,2438x_1x_2 + 0,3188x_1x_3 + 0,1063x_2x_3 - 0,0938x_1x_2x_3$$

Modelning oxirgi ko'rinishini olish uchun koeffitsientlarni ahamiyatligini tekshiramiz. Buning uchun

Styudent kriteriyasini formulalaridan foydalanamiz.

$$S^2(\bar{y}) = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N S_u^2(y) = \frac{0,155}{8} = 0,01938$$

$$S(\bar{y}) = \sqrt{S^2(\bar{y})} = \sqrt{0,01938} = 0,0492$$

$$\Delta b = t_r \frac{S(\bar{y})}{\sqrt{N}} = 2,12 \cdot \frac{0,0492}{\sqrt{8}} = 0,1043$$

Styudent kriteriyasining jadvaldagi qiymati

$$t_r[P_D, f(S_u^2) = N(m-1)] = t_r[P_D = 0,95; f = 8 \cdot (3-1) = 16] = 2,12.$$

Demak
 $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23} \geq \Delta b$
koeffitsientlarni hisobiy qiymatlari

jadvaldagi qiymatdan katta, shuning uchun bu koeffitsientlar ahamiyatli, qolgan koeffitsientlar esa ahamiyatsizdir. Natijada quyidagi modelini hosil qilamiz:



$$Y_R = 18,1188 - 0,1313x_1 - 0,6188x_2 - 0,5563x_3 - 0,2438x_1x_2 + 0,3188x_1x_3 + 0,1063x_2x_3$$

Modelni adekvantligini tekshirish uchun Fisher kriteriyasidan foydalanamiz.

$$S_{\text{nad}}^2(y) = \frac{\sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - \bar{y}_{Ru})^2}{N - k - 1} = 0,07$$

Bu son $S^2(\bar{y}) = 0,01938$ sonidan katta bo'lganligi uchun kriteriyaning hisobiy qiymati formula orqali hisoblanadi:

$$F_R = \frac{S_{\text{nad}}^2}{S_y^2} = \frac{0,07}{0,01938} = 3,629$$

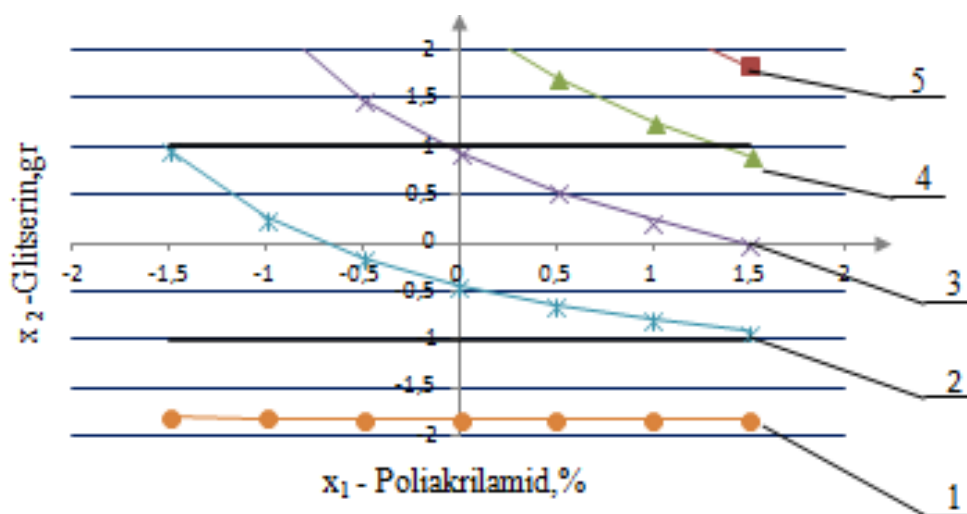
Fisher kriteriyasining jadvaldagi qiymatini maxsus jadvaldan topamiz:

$$F_T [P_D = 0,95; f(S_y^2) = 16, f(S_{\text{nad}}^2) = 4] = 5,85.$$

Demak, $F_R < F_T$ bo'lganligi uchun model adekvatdir, ya'ni u bazalt tolalarning uzilishiga mosligini ifodalaydi. Regressiya natijalarini kriteriyalarga mosligi keltirilgan.

Tahlil natijalari

Bazalt tolalarning uzish kuchining har hil qiymatlarida SFMdagi suv miqdori 5,8 litr bo'lganda PAA ni glitserin moddalarining miqdoriga bog'liqligi 1-rasmda keltirilgan

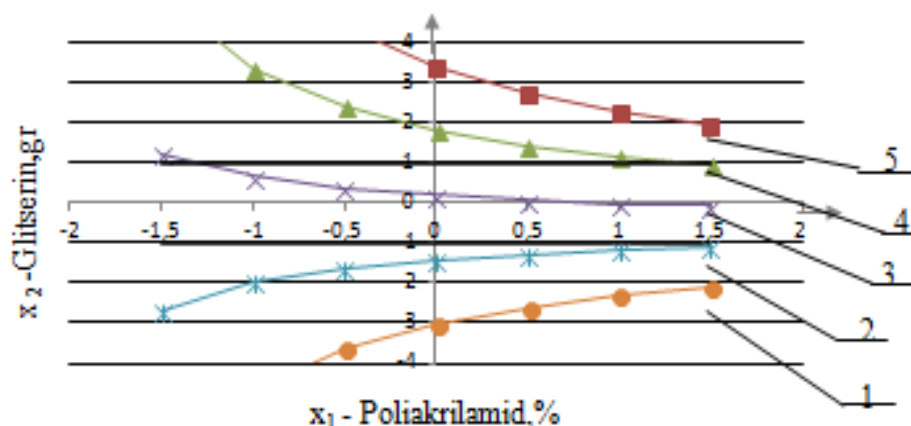


1-rasm. Suv 5,8 litr bo'lganda PAA ni glitserin moddalarining miqdoriga bog'liqligi:
1-uzish kuchi 20 N, 2- uzish kuchi 19 N, 3-uzish kuchi 18 N, 4-uzish kuchi 17 N, 5-Uzish kuchi 16 N

SFM tarkibidagi suv miqdori 5.8 litr bo'lganda bazalt tolasining uzish kuchi 2-chiziqdan ko'rishimiz mumkinki, PAAning 2% dan 5% oralig'ida va glitserinning 20 gr dan 150 gr oralig'ida uzish kuchi 19N ni tashkil qiladi. Uzish kuchi 18N bo'lishi uchun PAAning 2% dan 5% oralig'ida 3.5% dan 5% oralig'ida

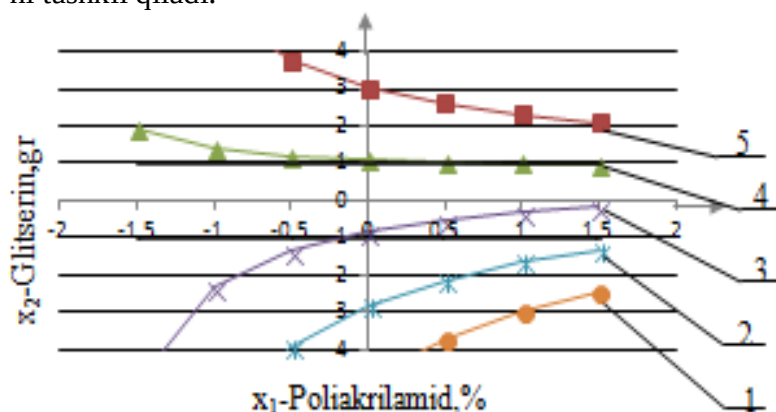
va glitserinning 85 gr dan 150 gr oraliqda bo'lishi kerak.

Bazalt tolalarning uzish kuchining har xil qiymatlarida SFMdagi suv miqdori 6.4 litr bo'lganda PAA ni glitserin moddalarining miqdoriga bog'liqligi 2-rasmda keltirilgan.



SFM tarkibidagi suv miqdori 6.4 litr bo'lganda bazalt tolasining uzish kuchi 3-chiziqdan ko'rishimiz mumkinki PAAning 2% dan 5% oralig'ida va glitserinning 20 gr dan 150 gr oralig'ida uzish kuchi 18N ni tashkil qiladi.

Bazalt tolalarning uzish kuchining har xil qiymatlarida SFMdagi suv miqdori 7 litr bo'lganda PAA ni glitserin moddalarining miqdoriga bog'liqligi 3-rasmda keltirilgan.



SFM tarkibidagi suv miqdori 7 litr bo'lganda bazalt tolasining uzish kuchi 3-chiziqdan ko'rishimiz mumkinki PAAning 3.5% dan 5% oralig'ida va glitserinning 20 gr dan 85 gr oralig'ida uzish kuchi 18N ni tashkil qiladi. Uzish kuchi 17N bo'lishi uchun PAAning 3.5% dan 5% oralig'ida va glitserinning miqdori 150 gr bo'lishi kerak.

Xulosalar

1. Bazaltning yuqori temperatura, korroziya, kimyoviy qarshilikka ega bo'lishi va agressiv muhit, tuzlar, kislotalar, ishqor eritmalari ta'siriga

bardoshligi kabi afzalliklari undan funksional mahsulotlar olish istiqbollarini ochib berishi o'rganildi.

2. To'qimachilik tarmog'ida ishlatiladigan bazalt tolasini fizik-kimyoviy modifikatsiya qilish uchun tegishli kompozitsiya yaratildi va ratsional me'yorlari uzish kuchi 18N ga tengligi, SFM miqdorlari suv 7 litr, PAAning 5% va glitserinning 20 gr ni tashkil qilgani aniqlandi.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Nargiz Matchanova, Farhad Rakhimov, Marguba Rajapova. Study on the possibilities of effective use of basalt. E3S Web of Conferences 434, 03005 (2023), Paper ID 10
2. L.V.Timofeev. Issledovanie vliyaniya faktorov protsessa voloknoobrazovaniya na kachestvo xolstov iz bazaltovogo volokna. Avtoref. diss... kand. texn. nauk. Ijevsk-2000 g. -4 str.
3. N.K.Romanovich. Razrabotka i poluchenie na stankax STB texnicheskix tkaney iz termostoykix nitey stekla i bazalta. Avtoref. diss... kand. texn. nauk. Ivanova-2010 god.
4. Shilyaev A.I. Razrabotka metodov i sredstv snijeniya konsentratsii nevoloknistyx vklyucheniye pri proizvodstve bazaltovogo volokna dupleksnym sposobom. Avtoreferat. Ijevsk. 2012. 24-32 s.
5. N. Matchonova, F. Rakhimov, Basalt Fiber and Capabilities for Creating Added Product, *Solid State Technology* **63**, 5013-5018 (2020)
6. Kurbanov A.A. Problemy pererabotki mestnogo bazaltovogo сы́рья. «Современные проблемы механики». Материалы МНТ конференции, посвященная 70-летию академика Т.Ш.Ширинкулова. Samarkand, 2007. – S.67-68
7. Tatarinseva O.S. Izolyatsionnye materialy iz bazaltovykh volokon, poluchennykh induktsionnym sposobom. Avtoreferat. Tomsk 2006. 24-28 s.
8. Volnistye materialy iz bazaltov Ukrainy. Sbornik statey. Tekhnika. Kiev. 1971 g. 84 s.
9. Osnos S.P. O xarakteristikax bazaltovykh volokon i oblastiakh ix primeneniya. «Композитный мир» №3. 2010.
10. Negmatullaev S.X., Osnos S.P., Stepanova V.F. Armatura bazaltoplastikovaya xarakteristiki, proizvodstvo, primeneniye. Tekhnologii betonov №3-4. s. 50 – 57.
11. N.N. Matchonova, On obtaining composite fabrics and products, *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* **11**, 592-598 (2021)



UDK 677.076

СЛОЖНЫЙ ЭФИР, ПОЛУЧЕННЫЙ НА ОСНОВЕ СИВУШНОГО МАСЛА И СЫРЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ХЛОПКОВОГО СОАПСТОКА – В КАЧЕСТВЕ ЖИРУЮЩЕГО АГЕНТА

Махаммадиева Хилола Норбек кизи

д.ф.т.н., доцент

Джизакский политехнический институт,

E-mail: khilola.norbekovna@mail.ru

Yog'lovchi moddalar – charm yarimmahsulotini yog'lantirish jarayonida kollagen tolalariga kiritilganda, ularni qurib qolishidan va yopishqoqlikdan saqlaydi hamda charmga elastiklik va plastiklik xossalarini beradi. Ushbu tadqiqot ishining maqsadi charm yarimmahsulotini yog'lantirish jarayoni uchun mahalliy sanoat ikkilamchi va qo'shimcha mahsulotlari hisoblangan xom yog' kislotalari va sivush moyidan eterifikatsiya reaksiyalari asosida olingan yangi yog'lantiruvchi agentning murakkab efirga xos guruhlarini hamda uning xrom bilan oshlangan charm strukturasiga ta'sirini aniqlashdan iborat. Yog' kislotalari va spirt aralashmalari asosida olingan murakkab efir IQ-Fure va SEM yordamida tahlil qilingan. Murakkab efirning kollagen bilan o'zaro ta'sirini o'rganish uchun sigir terilaridan olingan xrom bilan oshlangan poyabzal ustki qismi uchun charm yarimmahsulotini yog'lantirish jarayonida qo'llanilgan. Tahlil natijalari asosida murakkab efirning kollagen bilan kimyoviy bog'lanishi hamda xrom charmlarida chuqur va tekis taqsimlanishi kuzatilgan. Ushbu tadqiqot ishi iqtisodiy jihatdan foydali, charm uchun barqaror yog'lovchi modda olishga imkon yaratadi.

Kalit so'zlar: murakkab efir, sivush moyi, xom yog' kislotlari, charm yarimmahsuloti, kollagen, eksplutatsion xossalar, yog'lantirish jarayoni, yog'larning taqsimlanishi.

Жировые вещества, входящие в состав коллагеновых волокон в процессе жирования полуфабрикатов из кожи, защищают их от высыхания и слипания, а также придают коже эластичность и пластичность. Эффективность жирования зависит от выбора жировых веществ, в том числе от техники проведения процесса жирования. Жировые вещества разной природы по-разному влияют на свойства кожи. Поэтому для придания коже комплекса необходимых свойств предпочтительнее использовать смесь различных жировых веществ. Целью данного исследования является определение конкретных групп нового жирового вещества, полученного на основе реакций этерификации жирных кислот, содержащихся в хлопковом мыле и фюзеляжном масле, которые являются вторичными и побочными продуктами отечественной промышленности. Также было определено влияние сложного эфира на структуру хромовой кожи. Сложный эфир, полученный из смеси жирных кислот, содержащихся в хлопковом мыле, и спирта, был проанализирован с помощью ИК-Фурье спектроскопии и сканирующего электронного микроскопа. Для изучения взаимодействия сложного эфира с коллагеном после обезжиривания кожного полуфабриката была использована кожа хромового дубления для изготовления верха обуви из воловьей кожи. Согласно результатам анализа, была обнаружена химическая связь сложного эфира с коллагеном и глубокое и равномерное распределение хромового дубления в коже. В результате проведенных исследований было получено экономичное и стабильное жиросжигающее средство для жирной кожи.

Ключевые слова: эстер, сивушное масло, жирные кислоты, полуфабрикат кожи, коллаген, эксплуатационные характеристики, процесс обезжиривания, распределение жира.

Fatting materials - included in collagen fibers in the process of fatliquoring semi-finished leather products, protect them from drying out and stickiness, and also give the skin the properties



of elasticity and plasticity. The efficiency of fatliquoring depends on the selection of fatty substances, including the technique of carrying out the fatliquoring process. Fatty substances of different nature have different effects on the properties of the skin. Therefore, to give the skin a complex of the necessary properties, it is preferable to use a mixture of various fatty substances. The purpose of this study is to determine the specific groups of a new fattening agent obtained on the basis of the esterification reactions of crude fatty acids from cotton soap and fusel oil, which are secondary and by-products of the domestic industry. And also, the influence of an ester on the structure of chrome tanned leather has been determined.

The ester obtained from mixtures of fatty acids from cotton soap and alcohol was analyzed using FTIR and SEM. To study the interaction of an ester with collagen after the fatliquoring of a semi-finished leather, chrome tanned leather was used for the upper of cowhide leather shoes. According to the results of the analysis, a chemical bond of the ester with collagen and a deep and uniform distribution of chrome tanning in the leather was observed. This research work provides an economical and stable fatliquoring agent for fattening skin.

Key words: ester, fusel oil, crude fatty acids, semi-finished leather, collagen, performance properties, fatliquoring process, fat distribution.

Kirish

Hukumatimiz tomonidan oldimizga qo'yilgan vazifa, ya'ni xomashyoni bosqichma-bosqich chuqur qayta ishlash orqali mahsulot turlarini mahalliyashtirish va ular nomenklaturasini kengaytirish dolzarb masala hisoblanadi. Mahalliyashtirish va import o'rnini bosadigan mahsulotlar ishlab chiqarish dasturini amalga oshirish hozirgi kundagi ustuvor yo'nalishlardan bo'lib, bunda xomashyoni to'rt-besh bosqichda yanada chuqur qayta ishlash ko'zda tutilgan. Bu borada hukumatimiz tomonidan Respublikamizning turli sanoat tarmoqlarida jahon bozorida, ichki va mintaqaviy bozorlarda talab yuqori bo'lgan iste'mol maxsulotlari ishlab chiqarishda chuqur islohotlar qilish vazifasi qo'yilgan. Bu vazifalarni hal etishda jahon talablariga javob bera oladigan charm-poyabzal, terigalanteriya mahsulotlari ishlab chiqarish uchun turli tarkiblar yaratish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Asrlar mobaynida o'simlik yog'larini izlab topish va ulardan foydalanish oziq-ovqat hamda sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun muhim ahamiyatga ega. Sanoat mahsulotlari sirasiga charm sanoati uchun yog'lantiruvchi agent sifatida qo'llanishi shular jumlasidandir.

Terini charm yoki mo'ynaga aylantiruvchi eng asosiy jarayon oshlash bo'lib, bunda jarayon tugagandan so'ng, teri tarkibidagi tabiiy yog'larning ko'p qismini yo'qotadi [1]. Natijada tolalararo qotishish

yuzaga kelib, bu ishlov berishni ancha qiyinlashtiradi.

Yog'lantirish jarayonining maqsadi, charm va mo'ynaga yog'lovchi moddalarni kiritish orqali oshlangan charmning tolali elementlarini qoplashdan iborat. Yog'lovchi modda tolalararo joylashib, moylash vazifasini o'taydi natijada charm amaliy qo'llanilishida talab etiladigan darajada yumshab, egiluvchanlik xossalarini namoyon etadi. Shu bilan bir qatorda, yog'lanish qobiliyati charmning fizik-mexanik xossalarini oshiradi. Bundan tashqari, yog'lovchi moddalar suvo'tkazuvchanlik va ho'llanish ko'rsatkichlariga ham ta'sir ko'rsatib, charmning shimish qobiliyatini aniqlaydi. Bu esa charmni pardoqlash jarayonlari uchun muhimdir [2].

Yog'lovchi moddalar olishda qo'llaniladigan ko'pgina tabiiy yog' va moylar (o'simlik va hayvon yog'lari) asosan oziq-ovqat mahsuloti bo'lib, bu nosog'lom raqobat mamlakatlarning umumiy zahirasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [3-6].

Misrda kartoshka chipslari tayyorlovchi ko'pgina fabrikalar qovurish uchun palma yog'idan foydalanadi [7]. Qovurish natijasida hosil bo'ladigan chiqindi palma yog'i, misrlik oziq-ovqat fabrikalarida ishlatiladigan boshqa yog'larning, yarmidan ko'pini tashkil etadi. Qovurish jarayonida ishlatilgan palma yog'i dastlab tozalanib, so'ngra oqartirildi va uning fizik-kimyoviy xossalari va yog' kislotalarining tarkibi o'rganildi. Shunga ko'ra, tadqiqot ishida



ishlatilgan palma yog‘idan yog‘lovchi modda sifatida charm sanoatida qo‘llanildi.

Tadqiqot ishida sulfatlangan Afzelia africana Aril Cap yog‘ining yog‘lantirish potentsiali tahlil qilingan. Sulfatlangan Afzelia africana Aril Cap yog‘i - import mahsuloti sulfatlangan Trupon DXV bilan solishtirilganda, olingan charmlarning fizik-kimyoviy, mexanik va ekspluatatsion xossalari qolishmasligi kuzatilgan. Natijada, charm sanoatida poyabzal ustki qismi uchun charm ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan import mahsulotiga ehtiyoj qoldirmaydigan yog‘lantiruvchi modda Afzelia africana Aril Cap olinishiga erishilgan [8].

Tadqiqot ishida [9] charmni yog‘lantirish jarayoni uchun murakkab efir hosilalari qo‘llanilgan bo‘lib, bunda bir, ikki yoki uch atomli spirtlar va bir-ikki asosli yog‘ kislotalari hamda sulfirlash uchun polietilenglikoldan foydalanilgan. Natijada ushbu yog‘lovchi mahsulot charm bilan mustahkam bog‘ hosil qilgan. Mualliflar olein kislotasi va izoamil spirti asosida murakkab efir olinib, uning chiqimiga moddalar molyar nisbatining ta’siri o‘rganilgan. Eterifikatsiya mahsuloti individual yangi murakkab efir ekanligi hamda ushbu jarayonda ishtirok etayotgan moddalarning asosiy xossalari aniqlangan [10].

Materiallar va uslublar

Yog‘lovchi materiallar import mahsuloti bo‘lib, O‘zbekistonda boshqa mamlakatlardan keltiriladi va bu katta miqdordagi investitsiya talab etadi. Shunga ko‘ra, mazkur tadqiqot ishida mahalliy ikkilamchi va qo‘shimcha moddalardan import yog‘lar o‘rnini bosuvchi, kompozitsiyada qo‘llaniladigan murakkab efir

olindi. Murakkab efirni charm sanoatida poyabzal ustki qismi uchun charm ishlab chiqarishda qo‘llash maqsadida tadqiqot ishlari olib borildi.

Murakkab efirlar ikkilamchi va chiqindi mahsulotlardan olinadi, toksin modda hisoblanmaydi. Boshqa yog‘lovchi moddalarga nisbatan ancha arzon. Ular charm yarimmahsuloti tomonidan ham yaxshi o‘zlashtirilganligi sababli, ishchi eritmadan yaxshi yutiladi, natijada oqava suvlar tarkibida ham kam miqdorda namoyon bo‘ladi. Charmning topografik qismlari bo‘yicha tekis taqsimlanishi esa texnologik xossalari yaxshilangan charm olishga erishiladi. Bundan tashqari, murakkab efirlarning boshqa yog‘lovchi moddalarga nisbatan diffuziyalanishi yuqoriligi inobatga olinsa, yog‘lantirish jarayoni davomiyligini qisqartirishga imkon yaratadi [11].

Ilmiy tadqiqot ishida poyabzal ustki qismi uchun charmni yog‘lantirish jarayoni uchun murakkab efir sintez qilish maqsadida tadqiqot obyekti sifatida sivush moyi (AO “Qo‘qon biokimyoy”) va paxta o‘simligi soapstogining xom yog‘ kislotalari (OAJ “Yangiyo‘l yog‘-moy”) tanlab olindi va ushbu moddalar tadqiqi olib borildi.

Sivush moyi etil spirti rektifikatsiyasining qo‘shimcha mahsuloti hisoblanib, tarkibi spirt (amil, izobutil n.propil va etil) aralashmalari, suv va boshqa kam miqdordagi organik birikmalardan iborat [12]. Sivush moyi oziq-ovqat, parfyumeriya, farmotsevtika, lok-bo‘yoq sanoati va boshqa xalq xo‘jaligi tarmoqlarida qo‘llaniladigan texnik spirtlarni olish uchun ishlatiladi. Sivush moyining texnik shartlari quyidagi 1-son jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Sivush moyining texnik shartlari

GOST 17071-91 bo‘yicha ko‘rsatkichlar tavsifi va me‘yori	Tavsifi va me‘yori	Eterifikatsiya jarayoni uchun olingan sivush moyining tavsifi va me‘yori
Tashqi ko‘rinishi	Mexanik aralashmalar saqlamagan shaffof suyuqliklar chayqatganda quyqa hosil bo‘lmasligi kerak.	Suyuq, o‘tkir hidli



Rangi	Och sariq rangdan qizg'ish ranggacha (01.01.94 gacha) Och sariq rangdan och jigar ranggacha (01.01.94 dan)	Och sariq rangli
Sivush moyining hajmiy chiqishi, % dan kam emas	50.0	55.0
20 °C zichligi, gr/m ³ ko'p emas	0.837	0.835
Sindirish ko'rsatkichi, P _d 20, kam emas	1.395	1.390

Paxta yog'i ishlab chiqarish korxonalarida texnologik sxema va asosiy mahsulot hosil bo'lishiga muvofiq juda ko'p ikkilamchi mahsulot va chiqindilar ajraladi.

Qayta ishlash texnologiyalaridan birida soapstok ishqor bilan qaynatish yo'li bilan sovunlanishgacha olib borilib, konsentrlangan

sulfat kislotasi bilan ishlov beriladi. Bunda gossipol saqlagan qoramtir yog' kislotalari ajralib chiqadi. Suv bilan neytral muhitgacha yuvishdan so'ng, kislota soni 180...200 gacha xom yog' kislotalari (XYOK) olinadi. Paxta soasptogi O'zDSt 506:2014 talablariga javob berishi kerak (2 -jadval).

2- jadval

Paxta soapstogi yog' kislotalarining organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar nomi	GOST 2776:2013 bo'yicha Paxta soapstogi xom yog' kislotalarining tavsifi va me'yori	Eterifikatsiya jarayoni uchun olingan xom yog' kislotalarining tavsifi va me'yori
20°C da qotgan holatdagi rangi	To'q-jigarrang	Quyuq och jigarrang
Hidi	Yog' kislotalariga xos hid	O'ziga xos hidli
Kislota soni, mg KOH/g dan kam emas	180.0	110-185
Namlik va uchuvchan moddalarining massa ulushi, % dan ko'p emas	2.5	3.0
Sovunlanadigan moddalarining massa ulushi, % ko'p emas	3.0	3.0
Yog' kislotalarining (titr) qotish harorati °C past emas	28	28.5

Olingan natijalar asosida xulosa qilinadigan bo'linsa, poyabzal ustki qismi uchun xrom charmlarini yog'lantirish jarayoni uchun yog'lovchi moddalar assortimentini kengaytirish maqsadida tanlangan tadqiqot obyektlari, jumladan sivush moyi va xom yog' kislotalarining tasnifini o'rganish, murakkab efir sintez qilish jarayonida, aynan eterifikatsiya reaksiyasi muvozanatini

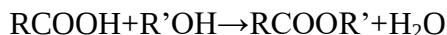
saqlashda va murakkab efirning chiqimini oshishida muhim ahamiyatga egadir.

Izlanishlar natijasida poyabzal ustki qismi uchun charm ishlab chiqarishning yog'lantirish jarayoni uchun mahalliy sanoat qo'shimcha mahsulotlaridan laboratoriya sharoitida yangi murakkab efir sintez qilindi.

Xom yog' kislotalari to'yingan va to'yinmagan kislotalardan hamda sivush moyi



bir va ko'p atomli spirtlardan tashkil topganligini hisobga olgan holda reaksiyaning umumiy ko'rinishini qo'yidagicha tasavvur qilish mumkin:



Eterifikatsiya jarayonidan kelib chiqib, tanlangan obyektlar molyar nisbatda olindi. Katalizator sifatida sulfat kislotadan foydalanildi. Olingan murakkab efir suyuq modda bo'lib, to'q jigarrangda, o'ziga xos hidga ega.

IQ – spektroskopiya tahlili tadqiq etilayotgan obyektning yaqqol tasvirini olishga imkon yaratishini inobatga olib, olingan moddani nazariy o'rganish maqsadida IQ-spektroskopiya tahlili o'tkazildi. IQ-spektrlarining identifikatsiyasi atomlar turli guruhlarining yutilish chastotalarining xarakteristiklari jadvallari yordamida amalga oshirildi.

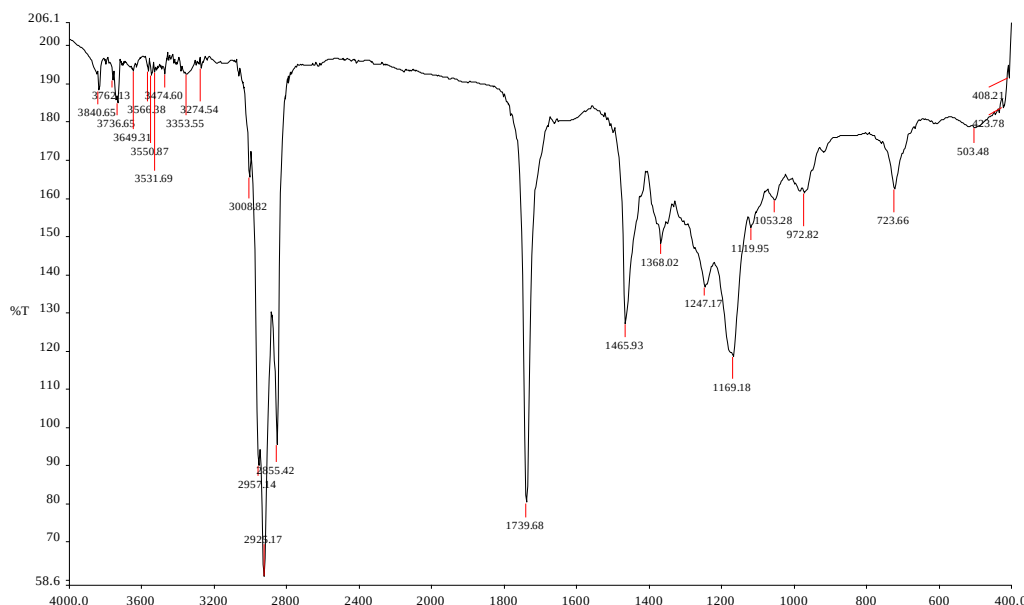
Natijalar

Moddaning IQ-spektri tahlili shuni ko'rsatdiki (1-rasm), 2957.14-2925.17 sm^{-1} sohalarida CH_3 kuchli deformatsion tebranishda alitsiklik birikmalarining hosil bo'lganligini kuzatish mumkin. Alitsiklik birikmalar – konformatsion tahlilni rivojlantirish uchun muhim modellardir.

Ayniqsa, siklogeksan va siklopentan kimyoviy o'zgarishlarga birmuncha yuqori ko'rsatkich namoyon etadi.

Bu moddalar neft, efir moylari, antibiotik va shunga o'xshagan moddalar tarkibida uchraydi [13-14]. C-H valentli tebranish sohasida 2855.42 sm^{-1} yutilish chastotasida oddiy metil efirlarining o'zgaruvchan intensivlikda namoyon bo'ladi. Spektrogrammaning keng diapazonida 1739.68 sm^{-1} sohalarida C=O murakkab efir guruhlari bilan birlashadi, bunda murakkab efirlar kuchli valentli tebranish namoyon etib, karbon kislotalarining karboksil guruhlari tebranishidan dalolat beradi.

Bundan tashqari, cho'qqilar kengligining oshishi, uglerod zanjirining uzilishidan darak berib, molekulada erkin CH_3 guruhlarining ham oshishiga olib keladi. 1750—1735 sm^{-1} sohalarida alifatik murakkab efirlar yutiladi, birikish yuzaga kelganda tebranishlar chastotasi sekinlashadi [15]. 1465.93 sm^{-1} sohalarida CH_3 o'rta deformatsion tebranishda alkan va alkil fragmentlari namoyon bo'lsa, 1368.02 sm^{-1} yutilish sohalarida C-F kuchli valentli tebranishda ftororganik birikmalarining hosil bo'lganligini kuzatish mumkin.



1- rasm. Sivush moyi va paxta soapstogi xom yog' kislotalari asosida olingan moddaning IQ-spektroskopiyasi

Bunda aylanma harakatlanuvchi izomerlar hisobidan, bittadan ortiq spektr

chiziqlari kuzatiladi. Ftor organik birikmalar – bevosita uglerod bilan bitta bo'lsada, ftor



2025-yil №2

atomi bilan birikkan galogenorganik birikmalar saqlaydi [16]. Ftororganik birikmalar asosida yonuvchan hisoblanmaydigan, haroratga bardoshli, oksidlanmaydigan yog'lovchi moddalar, gidravlik suyuqliklar, plastik massalar, ftorkauchuklar, qoplamalar, fungitsid va boshqalar olingan.

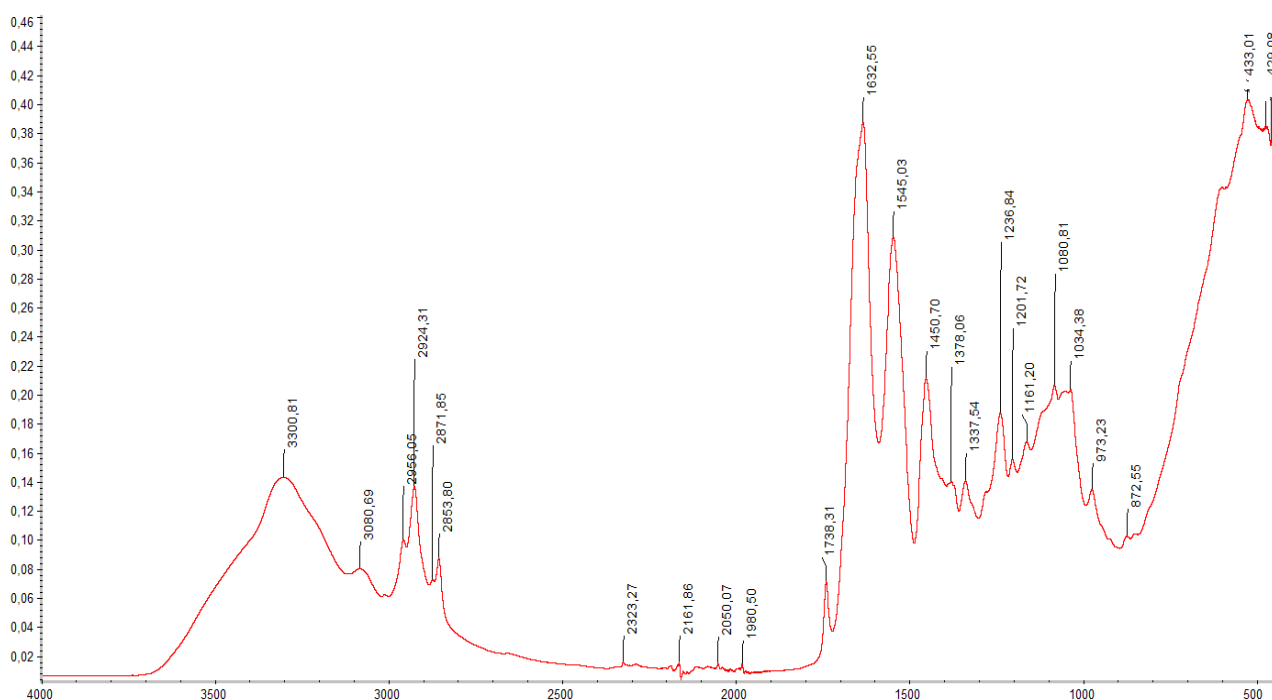
1247.17 sm^{-1} yutilish sohalarida C–O kuchli valentli tebranishda fenol hosil bo'lib, bu 1169.18 sm^{-1} diapazonda uchlamchi spirtlar (glitserin) bilan birlashadi. 732.66 sm^{-1} yutilish sohalarida alkinlar (atsetilen uglevodorodlari) – uglerod atomlari aro uchbog' saqlovchi uglevodorodlardir. Ularga birikish reaksiyalari xarakterlidir [17].

Olingan IQ-tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, yog'-moy va gidroliz zavodlari ikkilamchi hamda qo'shimcha mahsulotlaridan olingan modda tarkibi murakkab efirlarga xos bo'lib, charm yarimmahsulotini yog'lantirish jarayonida qo'llash uchun yog'lovchi moddalar assortimentini kengaytirishda hamda chiqindisiz texnologiya yaratishda muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot ishining keyingi bosqichida, olingan moddaning dermaga ta'sirini aniqlash to'lqin uzunligi (sm^{-1})

maqsadida sigir terilaridan poyabzlar ustki qismi uchun xrom bilan oshlangan charm yarimmahsuloti murakkab efir asosida (qirtishlangan charm yarimmahsuloti massasiga nisbatan 4 %, 100% li yog' hisobidan) jarayon davomiyligi 1 soat mobaynida surkash usuli orqali, sinov variantida yog'lantirish jarayoni o'tkazildi. Olingan sinov namunasining IQ – spektri olindi (2-rasm).

Spektrogrammaning 3300 sm^{-1} sohalarida $\equiv\text{C-H}$ valentli kuchli tebranish alkinlarga xos bo'lib, ushbu keng diapazonda valentli tebranishli O–H va N–H guruhlar hosil bo'lganligini kuzatish mumkin. Alkinlar — molekulasida uchlamchi bog' bo'lgan atsetilen qatori to'yinmagan uglevodorodlari, umumiy formulasi $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Ularning birinchi vakili atsetilen $\text{CH}\equiv\text{CH}$ dir. Atsetilendagi vodorod metil radikallar bilan almashtirilsa, molekulasida uchlamchi bog' bo'lgan gomologik qator hosil bo'ladi. Alkinlar uchun biriktirish reaksiyalari xarakterga ega bo'lib, ular nukleofil birikish reaksiyalariga ham kirishishi mumkin [18].



2- rasm. Murakkab efir asosida yog'lantirilgan charm yarimmahsulotining IQ-spektroskopiyasi



Muhokamalar

Amidlar – kislorod saqllovchi (karboksil yoki mineral) kislotalarning hosilalari, unda kislota qoldig'ining gidroksil guruhi aminoguruhga almashgan [19]. Amid guruhining mavjudligi, kollagen bilan murakkab efirning bog'lanishi hisobiga, unda plastifikatorlik xususiyatini berganligidan dalolat beradi.

Shuningdek, kovalent bog'langan funksional guruhlarning hosil bo'lishi ON radikalining atrofdagi har qanday molekula bilan reaksiyaga kirishishini ifodalaydi [20].

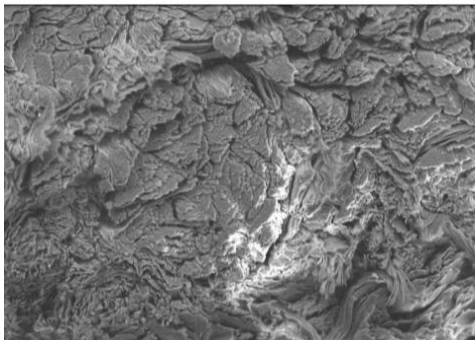
1632.55 cm^{-1} yutilish sohalarida NH_2 o'rta deformatsion tebranishda aminlarga xos fragmentlari namoyon bo'lsa, 1545.03 cm^{-1} diapazonida N=O valentli tebranishda nitro va nitroazo birikmalar hosil bo'lganligini kuzatish mumkin. $1080,81 \text{ cm}^{-1}$ hamda $1034,38 \text{ cm}^{-1}$ yutilish sohalarida xlororganik va bromorganik birikmalari hosil bo'lib, murakkab efirlarni yog'lovchi moddalar kompozitsiyasida qo'llaganda, charmni mog'orlanishda saqlashga imkon yaratadi.

Yog'lovchi moddalarning bog'lanishi va charm yarimmahsulotiga taqsimlanishi

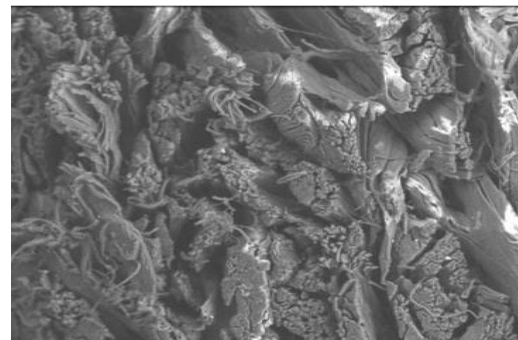
yog'lantirish jarayoni uchun muhimdir. Ayniqsa yog' kislotalaridan olingan murakkab efirlar yaxshi bog'lanish xususiyatiga ega [21]. Ular kolloid eritma hosil qilishi hisobidan, yog'lovchi moddalarning kollagen tolalariga chuqurroq kirib borishini ta'minlaydi.

Tadqiqot ishlarining keyingi bosqichida poyabzal ustki qismi uchun qo'llaniladigan xrom bilan oshlangan charmlar uchun an'anaviy va murakkab efir asosida yog'lantirilgan charm yarimmahsulotlarining elektron mikrofotografiyalari olinib, olingan namunalardagi yog'lovchi moddalarning taqsimlanishi hamda elementar tarkibi o'rganildi.

Olingan namunalarning morfologik strukturasi O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi qoshidagi "Ilg'or texnologiyalar markazi" laboratoriyasida skanirlovchi elektron mikroskop SEM EVO MA 10 (CARL ZEISS) da o'rganildi (3-rasm).



a)



b)

3- rasm. Yog'lantirilgan charm yarimmahsuloti kollagen tolalarining elektron mikrofotografiyalari (x300) a) nazorat (baliq yog'i); b) tajriba-sinov (murakkab efir)

Rasmlardan ko'rinib turibdiki, yog'lantirishda qo'llanilgan yog'lovchi moddalar kollagen tolalari strukturasi bo'yicha bir xil taqsimlanmagan. Yog'lantirish jarayoni baliq yog'i asosida olib borilgan namunalarda (a), fibrillalar ko'ndalang kesimida tolalararo yog'ning chuqur taqsimlanishi deyarli kuzatilmaydi. Yog'lovchi moddalar nafaqat fibrilla yuzasida, balki ular orasidagi bo'shliqlarni va mikroyoriqlarni ham to'ldiradi. Ayniqsa,

bu holatni (a) variantda yaqqol kuzatish mumkin. Shubhasiz, bunda yog'lovchi moddalar fibrillalar yuzasini qoplab, mustahkam parda hosil qilganligidandir.

Murakkab efir asosida yog'lantirilgan namunalarda (b) yog'larning chuqur singishini va tekis taqsimlanishini kuzatish mumkin. Bunda yog' moddalarining fibrilla yuzasiga emas balki fibrillalararo joylashganligi uchun, kollagenning ichki strukturasi gacha yetib



borganligidan dalolat beradi. Bu esa o'z o'rnida, murakkab efirning kimyoviy tabiatiga bog'liq holda amalga oshadi.

Xulosa va takliflar

Yog'lantirish jarayonida tabiiy va sintetik yog'lar, yog' va moylarning ikkilamchi mahsulotlari ishlatiladi hamda bu yog'lar derma strukturasi bo'yicha har xil taqsimlanadi, bu esa charmning ekspluatatsion davri, plastiklik xossalarini kamaytiradi. Shuningdek, yog'lovchi moddalar charm yuzasini qoplab, aksariyat qismi ishlatilgan yog'lovchi eritma tarkibida qolib ketishi natijasida, oqava suvlar hajmini ham oshiradi. Bundan tashqari tabiiy yog' va moylar tez oksidlanish xususiyatiga ega. Mana shu kabi muammolar, yangi yog'lovchi manbalarni izlab topish va ularni charmni yog'lantirish jarayonida qo'llashga sabab bo'ladi. Tadqiq etilayotgan yog'lovchi agent ushbu muammolarni bartaraf etishga imkon yaratadi.

Olingan modda IQ-spektrogrammada tahlil qilinganda, olingan moddaning murakkab efir ekanligi va uning tarkibida efirlarga xos bo'lgan guruhlar mavjudligi kuzatildi. Murakkab efir tarkibida alitsiklik va kuchli valentli tebranishda ftororganik birikmalarning mavjudligi efirga yuqori haroratga chidamlilik va oksidlanmaslik xususiyatlari hamda fungitsidlik xossalarini berishi aniqlandi. Bundan tashqari, murakkab efirning kollagenga ta'siri natijalari o'rganilganda, uchbog' va qo'shbog'larning hosil bo'lishi, amid guruhining mavjudligi esa kollagen bilan murakkab efirning kimyoviy bog'lanishi hisobiga, unda plastifikatorlik xususiyatlarini mustahkamlanishini ifodalanishi izohlaydi.

Yog'lovchi moddalar tarkibining o'zi murakkab efirlardan iboratligini hisobga olganda, ularni yog'lovchi kompozitsiya tarkibida qo'llash yog'lantirish jarayoni samarasini oshiradi. Elektron mikroskop yordamida olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, yog'lantirish jarayoni murakkab efir asosida olib borilganda, murakkab efir mitsellalari o'lchamlari kichikligi hisobiga kollagen tolalariga chuqur singish qobiliyatiga ega. Bunda murakkab efir bilan yog'lantirilganda, yog'lovchi moddalar faqatgina kollagen tolalari sirtini

egallamasdan, balki alohida fibrillalar hamda ularning to'plamlari aro ham taqsimlanadi. Bu esa o'z o'rnida yog'lovchi moddalarning derma strukturasi bo'yicha keng va chuqur tarqalishiga imkon yaratadi, olingan tayyor charmlarining esa ekspluatatsion xossalarini yaxshilaydi.

Qolaversa, olingan murakkab efir ikkilamchi va qo'shimcha moddalar asosida olinganligi inobatga olinsa, bu chiqindi mahsulotlardan keng foydalanish hamda tannarxi past yog'lovchi modda olish imkoniyatini yaratadi.

Tadqiq qilinayotgan yog'lovchi agent poyabzal ustki qismi uchun charm, kiyim-kechak charmlari, elastik charmlar ishlab chiqarishda yog'lovchi kompozitsiya tarkibida qo'llash uchun tavsiya etiladi. Yog'lovchi kompozitsiya tarkibida qo'llanilganda mazkur agent sarfini 40% dan oshirmaslik maqsadga muvofiq. Chiqindi mahsulotlar asosida olinganligi hisobidan to'q rangli charmlar ishlab chiqarishda qo'llashga tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1 Wang C., Li T., Feng S. Synthesis of fatliquor from palm oil and hydroxyl-terminated organosilicon. *Asian J. Chem.* 2012; 24:63–67.
- 2 М.Б. Шамсиева, Х.Н. Махаммадиева, Б.И. Рустамов, М.К. Сайфиддинов. Чарм ва мўйна саноатларида қўлланиладиган самарали ёғлантириш технологиялари ва ёғловчи материаллар (таҳлилий мақола). “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий–техникавий журнал №6. 2020. Бух ИТИ. 176-180 б.
- 3 Zarlok, J., Smiechowski, K., Mucha, K., Tecza, A., Research on Application of Flax and Soya Oil for Leather Fatliquoring, *J Clean Prod*, 2014, 65, 583-589, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.044>.
- 4 Krishnan, S.H., Sundar, VJ., Rangasamy, T., Muralidharan, C., Sadulla, S., Studies on Chamois Leather - Tanning Using Plant Oil, *J Soc Leath Tech Ch*, 2005, 89, 260-262.



- 5 Dashe, B.B., Ukoha, P.O., Ejila, A., Fatliquoring Potential of Groundnut (*Arachis hypogae*), Palm Kernel Oils, Proceedings of the XXV IULTCS Congress, 1999, India, p. 237-241.
- 6 N.B.Mirzayev, A.S.Rafikov, U.M.Maksudova. Strengthened Layered Polymer-Knitted Films And Coatings. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-2, July 2019. p. 5869-5872
- 7 Mohamed G. Megahed and El-Shahat H. A. Nashy Ester Phosphate of Discarded Palm Oil from Potato Chip Factories as Fat-Liquoring Agent. Journal of American Science. 2010. p. 617-626.
- 8 Adachukwu N. Nkwora,* and Pius O. Uko^{hab} Evaluation of the leather fatliquoring potential of sulphonated Afzelia africana aril cap oil Journal Heliyon. January 2020. p. 1-10.
- 9 Пустыльник Я.И., Жирование кож. 11В - 163 / Реферативный журнал. 1997.- №11.-С.18
- 10 Shamsieva M., Tursunboyev I., Synthesis and research of kinetic laws of esterification process of ester. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol 6, Issue 9, September 2019. Page 10884-10886.
- 11 М.Б.Шамсиева, Х.Н.Махаммадиева, А.А.Арипова. Мураккаб эфир синтези жараёнида қўлланиладиган кимёвий моддалар таснифи. Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва

- ишланмалари. Республика илмий-амалий анжумани. 2020. 248-250 б.
- 12 ГОСТ Масло сивушное. Технические условия №17071-91.
- 13 Гупало А. П., Тушницкий А. П. Органическая химия. — К.: Знание, 2010. — 431 с.
- 14 Ластухин Ю. А., Воронов С.А. Органическая химия. —Л.: Центр Европы, 2006. — 864 с..
- 15 Опейда И., Швайка А. Глоссарий терминов по химии. — Донецк: Вебер, 2008. — 758 с.
- 16 https://ru.wikipedia.org/wiki/Таблица_характеристических_частот_в_инфракрасной_спектроскопии
- 17 И. Л. Кнунянц. Химический энциклопедический словарь. 1983 413-414. — Москва.
- 18 Темкин О.Н., Шестаков Г.К., Трегер Ю.А. Ацетилен: Химия. Механизмы реакций. Технология. — М.: «Химия», 1991. — 416 с.
- 19 Темкин О.Н., Шестаков Г.К., Трегер Ю.А. Ацетилен: Химия. Механизмы реакций. Технология. — М.: «Химия», 1991. — 416 с. — ISBN [ISBN 5724505746](#)
- 20 Реутов О. А., Курц А. Л., Бутин К. П. Органическая химия : в 4 т.. — 4-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. — Т. 3, 18.9 Амиды карбоновых кислот. — С. 237–252. — 750 экз. — [ISBN 978-5-9963-1335-8](#)
- 21 [www.xumuk.ru/encyklopedia/1039.html Химическая энциклопедия на XuMuk.ru].



UDK 677.021.125

MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALAYDIGAN LABORATORIYA USKUNASIGA TURLI XIL QOZIQCHALAR O'RNATIB TAJRIBALAR O'TKAZISH

Ulug'muradov Xamroz Yusuf o'g'li
TTMIBT kafedrası v.b. dotsenti, t.f.f.d., PhD.
Jizzax politexnika instituti
E-mail: xamrozulugmuradov@gmail.com.

Ungarov Jahongirbek Yo'ldosh o'g'li
Jizzax politexnika instituti tadqiqotchisi

Yo'ldoshev Xurshid Xazratqulovich
TMQIT kafedrası dotsenti, t.f.f.d., PhD.
Jizzax politexnika instituti

Muradov Rustam Muradovich
t.f.d., professor
Namangan to'qimachilik sanoati instituti
E-mail: rustam.m.@list.ru.

Maqolada paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasi va uning asosiy elementlari o'rganilgan. Tozalash uskunasi laboratoriya variant yasali, uning ishlash prinsipi yoritib berilgan. Qoziqchalar har xil o'lchamda va shaklda tayyorlandi. Tadqiqot vazifalari belgilab olinib har-xil shakldagi va o'lchamdagi qoziqchalarni laboratoriya uskunasi o'rnatib tajribalar o'tkazilgan va natijalar olingan. Paxtani tozalashda qoziqcha shaklining va o'lchamining o'zgarishi uskuna tozalash samaradorligiga, chigit shikastlanishiga hamda toladagi nuqson va iflos aralashmalar miqdoriga ta'siri o'rganilgan. Olingan natijalar tahlil qilinib uskuna tozalash samaradorligi, tola va chigit shikastlanish darajalari davlat standartlariga mosligi aniqlangan.

Kalit so'zlar: paxta, tozalash, tola, to'qli yuza, qoziqli baraban, samaradorlik, mayda ifloslik, nuqson, chigit, iflos aralashma, nav, arrali jin.

В статье рассматривается машина для очистки хлопка от мелких примесей и ее основные элементы. Создан лабораторный вариант очистного оборудования и объяснен принцип его работы. Колья изготавливались разных размеров и форм. После определения целей исследования были проведены эксперименты по установке свай различной формы и размера в лабораторное оборудование и получению результатов. Изучено влияние изменения формы и размера ворса в процессе очистки хлопка-волокна на производительность оборудования, травмирование семян, количество дефектов и примесей в волокне. Полученные результаты были проанализированы и установлено, что определены эффективность очистки оборудования, уровень повреждения волокна и семян, а также соответствие государственным стандартам

Ключевые слова: хлопок, очистка, волокно, сетчатая поверхность, ворсовый барабан, эффективность, мелкая грязь, дефект, семена, грязная смесь, сорт, пилджин.

The article studies information about a machine for cleaning cotton from small impurities and its main elements. A laboratory version of the cleaning equipment was created and its operating principle was explained. Information about mesh surfaces is



provided. Mesh surfaces were prepared in various sizes and shapes, and the useful surface area was determined. The research tasks were determined, experiments were conducted by installing mesh surfaces of various shapes on laboratory equipment, and the results were obtained. The effect of changing the shape of the mesh surface during cotton cleaning on the cleaning efficiency of the equipment, damage to the grain, and the amount of defects and impurities in the fiber was analyzed. The results obtained were analyzed and the compliance of the cleaning efficiency of the equipment, the levels of fiber and grain damage with state standards was studied. The results obtained were analyzed and it was recognized that the cleaning efficiency increased.

Keywords: cotton, clean, fiber, mesh surfacye, pile drums, efficiyency, cotton, cleaning, fiber, mesh surface, pile drum, efficiency, small contaminants, defect, seed, dirty mixture, grade, saw gin.

Kirish

Mustaqillik yillarida respublikamizda paxta mahsulotining iste'mol xususiyatlarini yaxshilanishiga olib keladigan, paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonlarini va ishlab chiqarishning yuqori samaradorlikka ega, boshqarish tizimlarini yaratishga oid bo'lgan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilgan. Bu borada, jumladan, paxta tozalash korxonalarida boshlang'ich ko'rsatkichlariga bog'liq ravishda qayta ishlanayotgan xom-ashyodan belgilangan sifatli paxta mahsulotini olish, paxtani mayda iflosliklardan tozalash texnikasi hamda texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha sezilarli natijalarga erishilmoqda. Shu bilan birga paxta tozalash samaradorligini va ishlab chiqarish unumdorligini pastligi dolzarb masala bo'lib kelmoqda [1].

Adabiyotlar tahlili

Paxtaning tarkibidan mayda iflosliklarni ajratib olish, asosan qoziqli baraban va to'qli yuza yordamida amalga oshiriladi [2].

Qurilmaning asosiy kamchiligi shuki, paxta xom ashyosini mayda iflosliklardan tozalash jarayoni asosan qo'zg'almas to'qli yuza va qoziqli barabanda amalga oshirilganligi sababli paxtaning shikastlanish darajasi ortib ketishi va ish unumdorligining pastligidir [3].

Tadqiqot metodologiyasi

Taklif etilayotgan paxta tarkibidagi mayda iflosliklarni tozalash uskunasi takomillashtirilgan qoziqchali baraban bilan chizmalari tayyorlandi

hamda ushbu chizmalar asosida laboratoriya qurilmasi ishlab chiqildi. Elastik qoziqchali plankali baraban takomillashtirilgan tozalagich korpusida joylashgan ta'minlovchi valiklar 1 yordamida paxta qoziqchali-plankali baraban 2 ga o'tkaziladi, ular yordamida paxta to'qli yuza 3 dan sidirib olib o'tilishi natijasida xomashyo tarkibidan mayda iflosliklarni ajratib olish jarayoni amalga oshiriladi. Paxta xomashyosi tarkibidan ajratilgan iflosliklar 4 ifloslik bunkeriga, tozalangan xomashyo esa tozalangan paxta bunkeriga 5 ga tushadi.

Tozalash uskunasi laboratoriya nusxasida ishchi qismlarning, qoziqchali-plankali baraban geometrik o'lchamlari, ta'minlovchi valiklar shakli, tezliklari va qoziqchali-plankali barabanlar bilan to'qli yuza orasidagi masofa, to'qli yuza shaklini turli o'lchamlarda tayyorlanganligi tozalash samaradorligiga ta'siri tajribada aniqlandi [4].

Tajriba o'tkazish uskunasi umumiy ko'rinishi 3.2-rasmda keltirilgan.

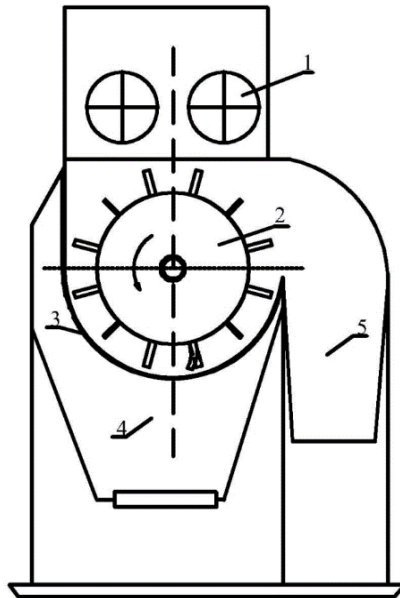
Taklif etilayotgan paxtadan mayda ifloslarni tozalash laboratoriya uskunasi eni 400 mm ga, balandligi 1700 mm ga, ta'minlovchi valiklar bilan qoziqchali-plankali baraban o'qlari oraliq masofasi 300 mm ga, qoziqchali-plankali barabanlar va to'qli yuza oraliq masofasi 14-18 mm ga teng.

Tajriba uskunasi quyidagicha ishlaydi: bir-biriga qarab aylanuvchi ta'minlovchi valiklar 1 paxtani qoziqchali-plankali baraban 2 ga uzatib beradi. Qoziqchali-plankali baraban



paxtani to'rtli yuza 3 sirtida titib-sudrab tashishda paxtadan mayda iflosliklarni ajratib, tozalash jarayonini amalga oshiradi. Paxtadan ajratilgan iflosliklar

to'rtli yuza teshiklari orqali ifloslik bunker 4 ga tushadi. Tozalangan paxta chiqish bo'g'izi 5 orqali paxta bunkeriga yig'iladi [5].



1-rasm. Tajriba o'tkazish uskunasi umumiy ko'rinishi

1-ta'minlovchi valiklar, 2- qoziqchali-plankali baraban, 3-to'rtli yuza, 4-ifloslik bunker, 5-tozalangan paxta chiqish bo'g'izi.

Tajribalar quyidagi variantlarda olib borildi:

– qoziqchali-plankali barabanlarda mavjud tozalash texnologik jarayonida;

– mavjud qoziqchali-plankali barabanning aylanishlar sonini o'zgartirmagan holda va taklif etilayotgan texnologik jarayonda;

– mavjud qoziqchalarni o'zgartirmagan holda va taklif etilayotgan qoziqchalar o'rnatilgan texnologik jarayonda;

– qoziqchalar shakli va o'lchamlarining paxta xomashyosiga ta'siri, texnologik jarayonida;

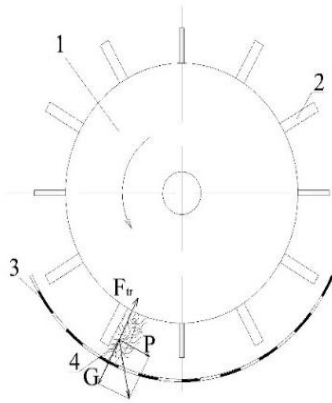
– qoziqchalar o'lchami, to'rtli yuza bilan qoziqchali-plankali baraban orasidagi 14-18 mm masofani, uskuna tozalash samaradorligiga ta'siri. Har bir tajriba 8 marotaba takrorlandi va erishilgan natijalarning o'rtacha qiymatlari olindi.

Muhokama va natijalar
Namunalar tozalagichdan oldin va keyin

olindi. Har bir olingan paxta namunalarini namligi, iflosligi aniqlandi. Tadqiqot ishlari davrida to'rtli yuzaning foydali yuzasi, to'rtli yuzalarning paxta xomashyosiga ta'siri o'rganib borildi. Tajriba davrida olingan namuna tahlillari "Tabiiy tolalar va matoga ishlov berish texnologiyasi" kafedrasida laboratoriyasida O'zDst 632:2016, O'zDSt 644:2006, O'zDSt 592:2018 davlat standartlarida keltirilgan metodikalar asosida bajarildi [6].

Quyidagi 2 va 3-rasmlarda mavjud va taklif etilayotgan to'rtli yuzalar ko'ndalang kesim sxemasi va umumiy ko'rinishi keltirilgan.

Dastlab tozalash uskunalarida mavjud bo'lgan qoziqchali-plankali barabanning 400 mm uzunlikdagi, 400 mm diametrdagi laboratoriya nusxasi tayyorlanib tajribalar o'tkazildi (1- rasm). Tajriba natijalari 1- jadvalda keltirilgan

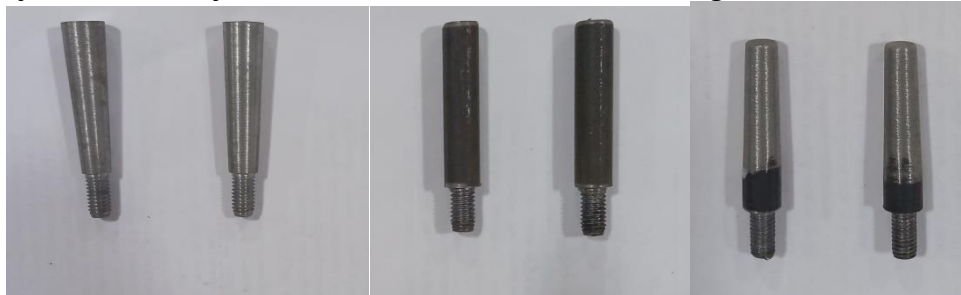


2-rasm. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi mavjud qoziqchali-plankali barabanining sxemasi va umumiy ko'rinishi
1-qoziqchali-plankali baraban, 2-qoziqchalar, 3-to'rtli yuza, 4-paxta bo'lakchasi.

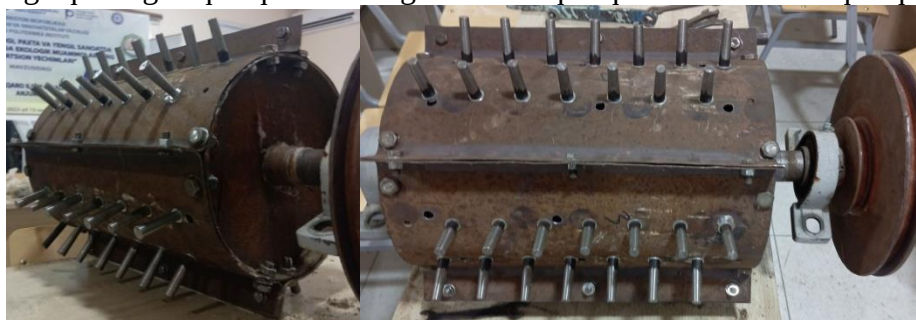
Mavjud qoziqchali-plankali baraban va to'rtli yuza o'rnatilgan laboratoriya uskunasi natijalar olingandan so'ng, qoziqchalar shakli hamda o'lchamlari o'zgartirilib laboratoriya sharoitida tajribalar o'tkazildi

(2-rasm). Tajriba natijalari 1-jadvalda qayd etilgan.

3- rasmda qoziqchali-plankali baraban qoziqchalari har xil o'lchamda qilib tayyorlandi va qoziqchali-plankali baraban asosiga o'rnatildi.



Konusi pastga qaratilgan qoziqcha uzunligi 52 mmli qoziqcha konussimon qoziqchalar



Konusi pastga qaragan va konussimon qoziqchalar o'rnatilgan qoziqchali-plankali baraban

3-rasm. Taklif etilayotgan paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi qoziqchali-plankali barabani va qoziqlari

Bundan tashqari qoziqchali-plankali barabanga taklif etilayotgan qoziqchalar ketma ketligi o'zgartirilib turli sxemalarda (konusi pastga qaragan+konussimon+mavjud qoziqcha) o'rnatilib tajribalar o'tkazildi.

Taqqoslash tajriba-tadqiqot ishlari Ravnaq seleksiyali paxtaning I/1 (qo'l terimi) va Sulton seleksiyali paxtaning II/2 (mashina terimi) sanoat navlarida olib borildi.



Tajriba- tadqiqot ishlari belgilangan metodik uslubiyat asosida o'tkazildi.

Ma'lumki, paxta tarkibidan mayda iflosliklarni ajratib olishning yangi texnologiyasi oldingilaridan konstruktiv afzalliklari bilan farq qiladi. Mayda iflosliklarni ajratish uskunasi qoziqchalarini geometrik o'lchamlarini tanlashda qoziqchani diametri va to'rtli

yuza orasidagi masofaning hamda to'rtli yuza o'lchamlarining har xil qiymatlarida tajriba o'tkazildi. Tozalash uskunasi takomillashtirilgan to'rtli yuza va unda paxta xarakatining tola va chigit shikastlanishiga ta'sirini o'rganish maqsadida, to'rtli yuza shakli va o'lchami, qoziqcha uchi hamda va to'rtli yuza orasidagi masofalarni hisobga olgan holda tanlab olindi.

1-jadval

Qoziqchali-plankali barabanlarga ega bo'lgan laboratoriya uskunasi o'tkazilgan sinov ishining natijalari.

t/r	Ko'rsatkichlar	Birligi	Qoziqli- plankali barabanlar	
			mavjud	taklif etilgan
1	Paxtaning - seleksiyasi - navi - sinfi		Ravnaq I 2	Ravnaq I 2
2	Paxtani uskunadan oldingi -namligi - iflosligi	% %	9,2 6	9,2 6
3	Paxtani uskunadan keyingi -namligi - iflosligi	% %	9,2 2,4	9,2 2,2
4	Uskunaning tozalash samaradorligi	%	42,2	46,7
5	Uskunaning ish unumdorligi	kg/soat	7075	7075
6	Tola tozalagichdan keyingi toladagi nuqsondor tola va iflos aralashmalarining massaviy ulushi	%	2,24	1,96
7	Jindan keyingi chigitning -tukdorligi - shikastlanganligi	% %	10,9 3,4	10,5 3,1



tozalangan paxta
ko'rinishi



ajratilgan mayda iflosliklar



tozalangan paxta ko'rinishi

4-rasm. Qo'lda terilgan Ravnaq seleksiyali I/2 paxtadan ajralgan mayda iflosliklar va tozalangan paxta ko'rinishi.

Avval mavjud qoziqchalar o'rnatilib tajriba o'tkazildi. Bunda namligi 9,2 % ga, iflosligi o'rtacha 6 % ga teng bo'lgan Ravnaq seleksiyali I sanoat navli

paxta uskunada tozalanganda, uskunadan keyingi paxtaning iflosligi o'rtacha 2,4 % ga teng bo'lib, uskunaning tozalash samaradorligi o'rtacha 42,2 % ni tashkil



2025-yil №2

qildi. Uskunani ish unumdorligi xronometraj usulida aniqlanganda o'rtacha 7075 kg/soatga teng bo'ldi. Tozalangan paxta tarkibidagi tola sifatini aniqlash uchun paxta laboratoriyadagi 10 arrali jinda jinlandi, so'ngra laboratoriyadagi tola tozalagichda tozalandi. Tozalangan tolani sifatini aniqlash uchun namunalar 8 marta takroriy olinib, tahlil qilindi va o'rtachasi olindi. Bunda tola tozalagichdan keyingi toladagi nuqsondor tola va iflos aralashmalarning massaviy ulushi o'rtacha 1,95 % ni tashkil etib, sifat ko'rsatkichi davlat standarti O'zDst 632:2016 bo'yicha I-nav "Oliy" sinfga mansubligi aniqlandi.

Paxta tarkibidagi chigitning sifatini aniqlash uchun jindan keyingi chigitdan namunalar olinib, laboratoriya sharoitida tahlil etildi. Bunda jindan keyingi chigitning tukdorligi o'rtacha 10,9 % ga, shikastlanganligi o'rtacha 3,4 % ga teng bo'ldi. Bu ko'rsatkich konussimon qoziqchali-plankali barabanni uskunada qo'llanilishida namligi 9,2 % ga, iflosligi o'rtacha 6% ga teng bo'lgan Ravnaq seleksiyali I- sanoat navli paxtani uskunada tozalashda uskunadan keyingi paxtaning iflosligi o'rtacha 2,4 % ga teng bo'lib, paxtani sifati mavjud barabanli uskunadan ishlab chiqarilgan paxta sifatiga qaraganda o'rtacha 0,2 (abs) % ga yaxshilandi (3.7- rasm). Paxtani tozalashda uskunaning tozalash samaradorligi o'rtacha 45 % ni tashkil etib, mavjud barabanli uskuna tozalash samaradorligiga qaraganda o'rtacha 2,8 (abs) % ga yuqori ekanligi aniqlandi. Bunda uskunani ish unumdorligi o'rtacha 7075 kg/soatga teng bo'lib, tajriba uchun olingan mavjud qoziqchaga qaraganda uskunaning tozalash samaradorligi o'rtacha 3 % ga yaxshilanganligi aniqlandi.

Xulosa va takliflar

Tozalangan paxtadagi tolaning sifatini aniqlash uchun avval paxta 20 arrali jinda jinlandi. Bunda jindan keyingi chigitning tukdorligi o'rtacha 10,5 % ga teng bo'lib, chigit tukdorlik darajasi 0,4 (abs)% ga kamaydi. Chigit

shikastlanganligi o'rtacha 3,15 % ga teng bo'lib, mavjud tozalagichdan ishlab chiqarilgan paxtani jinlashdan olingan chigit shikastlanganligiga qaraganda o'rtacha 0,29 (abs)% ga kamayib, chigit sifati yaxshilandi.

Paxtani jinlashdan ishlab chiqarilgan tola jin patrubi orqali tola tozalagichga uzatilib, tozalandi. Tozalangan toladagi nuqsondor tola va iflos aralashmalarning massaviy ulushi o'rtacha 1,96 % ni tashkil etib, sifatining 0,38 (abs) % ga yaxshilanganligidan davlat standarti O'zDst 632:2016 bo'yicha II- nav "Oliy" sinfga mansubligi aniqlandi.

Adabiyotlar

1. Ulugmuradov H. Yu, I. Z. Abbazov, and R. M. Muradov. "Study on improving the efficiency of cleaning the pile drum." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 614. No. 1. IOP Publishing, 2020.
2. H.Yu. Ulugmuradov, I. Z. Abbazov, and R. M. Muradov. "Study on improving the efficiency of cleaning the pile drum IOP Conf." *Ser.: Earth Environ. Sci* 614 (2020): 012127.
3. Ulug'muradov, Kh Y., I. Z. Abbazov, and E. T. Mukhametshina. "Analysis of cleaning machines in cotton plant." *Zbiór artykułów naukowych recenzowanych* 13 (2020).
4. Rustam, Muradov, et al. "Principles of making pile of cotton cleaning machines from elastic material." *Universum: технические науки* 10-6 (103) (2022): 5-9.
5. Bobir, Sharopov, Rustam Muradov, and Sobirjon Novruzov. "PRINCIPLES OF MAKING PILES FROM ELASTIC MATERIAL WHEN CLEANING COTTON FROM SMALL IMPURITIES." *Universum: технические науки* 8.3 (120) (2024): 16-20.
6. Ulugmuradov, Xamroz, et al. "Basis of the improved construction of cotton cleaning equipment." *E3S Web of Conferences*. Vol. 434. EDP Sciences, 2023.



UDK 677.021.125

VENTILYATOR QUVURCHASI DIAMETRI O'ZGARISHINING UNING PARAMETRLARIGA TA'SIRI

Ismailov Hamrali Qambarovich

Andijon Davlat Universiteti

E-mail: ismoilovhamrali@mail.ru tel: +998954877784

Turg'unov Dilmurod Umarali o'g'li

Toshkent Kimyo xalqaro Universiteti TKXU

E-mail: dilmurodturgunov1992@gmail.com

Babayeva Malikaxon Nabijon qizi

Yengil sanoat texnologiya va jihozlari kafedrası assistenti

Farg'ona davlat texnika universiteti

Maqolada ventilyator kirish(qismi) quvurchasi (patrubkasi) konstruksiyasining ventilyator ishchi parametrlariga ta'siri o'rganilgan. Quvurcha diffuzor, konfuzor shaklida va turli o'lchamlarda tayyorlanib, ventilyatorga o'rnatilgan va ventilyator ishga tushirilib, maxsus asboblardan uning asosiy ishchi parametrlari o'lchangan. Natijalarni o'zaro solishtirish yo'li bilan ventilyator quvurchasi shakli va o'lchamlarining uning parametrlariga ta'siri aniqlangan. Olingan natijalar taxlil asosida ventilyator kirish quvurchasining rasional shakli va o'lchamlari tavsiya qilingan.

Kalit so'zlar: pnevmotransport, quvur, paxta, ventilyator, aerodinamik kuch, siklon, paxta g'arami, quvurcha (patrubka), havo sarfi.

В статье исследуется влияние конструкции входного патрубка (части) вентилятора (патрубкa) на параметры работы вентилятора. Трубу изготавливали в виде диффузора, конфузора и разных размеров, устанавливали на вентилятор, запускали вентилятор и измеряли его основные рабочие параметры специальными инструментами. Путем сравнения результатов определено влияние формы и размеров трубы вентилятора на ее параметры. На основании анализа полученных результатов были рекомендованы рациональные форма и размеры входного патрубка вентилятора.

Ключевые слова: пневмотранспорт, труба, хлопок, вентилятор, аэродинамическая сила, циклон, ватный барабан, труба, расход воздуха.

The article examines the influence of the design of the fan inlet pipe on the operating parameters of the fan. The inlet pipe is made in the form of a diffuser, as well as a confuser and different sizes. After alternately installing them on the fan, the fan is started and its main operating parameters are measured with special tools. By comparing the results, the influence of the shape and dimensions of the fan inlet pipe on its parameters was determined. Based on the analysis of the obtained results, rational shape and dimensions of the fan inlet pipe were recommended.

Key words: pneumo-transport, pipe, cotton, fan, aerodynamic force, cyclone, cotton drum, pipe, air consumption.

Kirish

Ma'lumki, O'zbekiston iqtisodiyotini rivojlantirishda paxta yetishtirish va uni qayta ishlash sanoati muhim ahamiyatga ega. Keyingi yillarda

Respublikamizning paxta tozalash sanoati korxonalari davlat dasturi asosida tubdan qayta ta'mirlanib, korxonalari modernizatsiya qilinmoqda va zamonaviy texnikalar bilan jixozlanish kundan-kunga



2025-yil №2

chekka xududlargacha yetib bormoqda. So‘nggi yillarda sohada olib borilayotgan islohotlardan ko‘zda tutilgan maqsad mahsulot sifatini dunyo bozori talablari darajasida yaxshilash, uning tannarxini kamaytirish orqali paxta mahsulotlari ishlab chiqarish samaradorligini oshirishdir.

Mahsulot sifati va tannarxi uni qayta ishlash texnologik jarayonining har bir bosqichida shakllanadi. Bunda jarayonning birinchi bo‘g‘ini hisoblangan, uni xomashyo bilan ta‘minlash bosqichining o‘rni katta. Paxtani qayta ishlash texnologiyasini xomashyo bilan ta‘minlash, paxta tozalash korxonalarida pnevmotransport uskunasi yordamida amalga oshiriladi. Havo quvuri sodda konstruksiyali qurilma bo‘lgani hamda ularda o‘zgartiriladigan, boshqariladigan qismlarning yo‘qligi tufayli, ularni sinovdan o‘tkazish, ulardagi havo tezligi va bosimini aniqlash bilan cheklanadi. Chunki, pnevmotransport tizimining boshqa barcha ko‘rsatkichlari ushbu ikki parametrga bog‘liq. Masalan, quvurning ish unumi, yoki vaqt birligi ichida o‘tkazib bera oladigan paxta massasi (ya‘ni quvurning o‘tkazish qobiliyati) quvur diametri bilan havoning tezligi va bosimiga bog‘liq. Turli omillarga bog‘liq ravishda pnevmotransport tizimidagi havo bosimi va tezligi o‘zgarib turadi. Ammo, mavjud pnevmotransport uskunalarida havo tezligi va bosimini ko‘rsatib turadigan asboblari qo‘llanmaydi va havo tezligi va bosimi tavakkaliga (ya‘ni, taxminiy) o‘rnatiladi. Shuning uchun, paxta pnevmotransportiga uning ish rejimini ko‘rsatib turuvchi o‘lchov asboblari o‘rnatilishi maqsadga muvofiq [1,2].

Havo va paxta aralashmasi quvurda harakatlanganda turli qarshiliklar vujudga keladi va pnevmotransport ish unumiga, energiya sarfiga katta ta‘sir ko‘rsatadi. Quvurlarni ulash joylaridagi teshik va tirqishlar, tosh tutkichlar va separator orqali tashqaridan havo so‘rilishi pnevmotransport ish unumiga va energiya sarfiga jiddiy ta‘sir qiladi[3]. Bizning kuzatishlarimiz mavjud

pnevmotransport uskunalarida tashqaridan havo so‘rilishi (ishchilar tilida “shamol yo‘qolishi”) juda katta ekanini ko‘rsatmoqda. Bu holat katta miqdordagi elektr energiyasi sarfining behuda ketishiga, oqibatda, mahsulot tannarxining oshib ketishiga saabab bo‘lmoqda. Shuning uchun, korxonalarda pnevmotransport tizimi germetikligini ta‘minlash, havo so‘rilishi sabablarini aniqlash va bartaraf qilish masalalari ham dolzarb hisoblanadi.

Metod

Pnevmotransport uskunalarining “yuragi”, ya‘ni uning ichidagi harakatni vujudga keltiruvchi qurilma ventilyator hisoblanadi. Shuning uchun, pnevmotransport ishining barcha ko‘rsatkichlari ventilyator parametrlari bilan bog‘liq.

Ma‘lumki, ventilyatorlar universal vosita hisoblanadi. Uning maxsus turlarini hisobga olmaganda, muayyan materialga mo‘ljallangan turi, masalan, paxta ventilyatori, don ventilyatori bo‘lmaydi. Balki, bajarishi kerak bo‘lgan vazifa hamda talab qilingan sifat va miqdor ko‘rsatkichlari asosida muayyan texnologiya uchun muayyan turdagi va quvvatdagi ventilyatorlar tanlab olinadi. 1-rasmda sanoatda eng ko‘p tarqalgan ventilyator turlaridan biri – markazdan qochma ventilyatorlar turiga mansub bo‘lgan ventilyator sxemasi keltirilgan. U asosan, tayanch 1, qobiq 2, parrak 3, purkovchi 4 va so‘ruvchi quvurlar 5, elektromotor 6, tasmali uzatmaning ventilyator validagi g‘ildiragi (shkiv) 7, podshipnik 8, elektromotor validagi shkiv 9 lardan iborat bo‘ladi. Ish vaqtida elektromotor ishga tushirilgach, uning vali shkiv 9 ni, u shkiv 7 ni, u esa ventilyator parragi 3 ni aylantiradi.

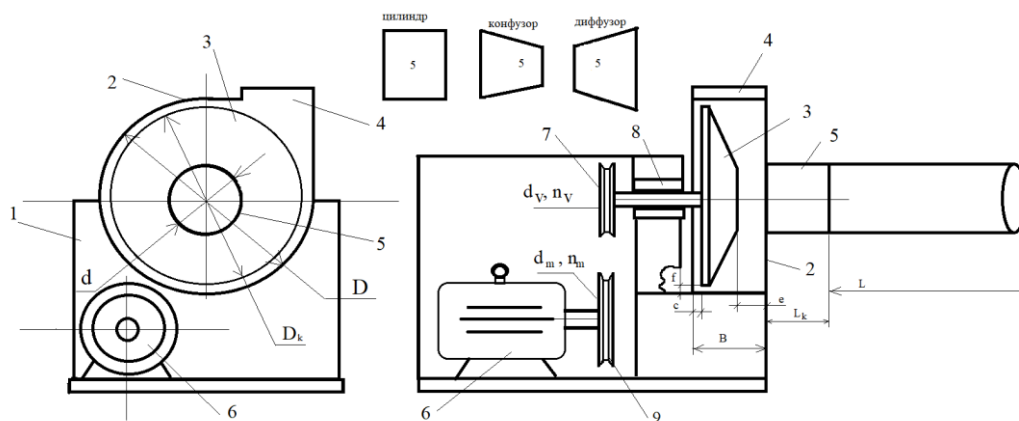
Ventilyator parraklari aylanma harakat qilishi natijasida so‘ruvchi quvur 5 orqali havoni so‘rib olib, purkovchi quvur 3 orqali haydab chiqaradi. Ventilyatorning so‘rish va purkash quvurlariga kerakli uzunlikdagi quvurlarni ulash orqali bir joydan havoni so‘rib olib, ikkinchi joyga purkab beruvchi aerodinamik uskunani hosil qilish



2025-yil №2

mumkin. Agar, quvurga biror material kiritilsa, havo oqimi uni ham o'z yo'nalishi bo'yicha harakatlantirib, so'rish nuqtasidan purkash nuqtasigacha tashib beruvchi pnevmotransport uskunasini vujudga keladi. Ventilyator qobig'i (ulitkasi), parragi, parrak qobirg'a qismi, qobirg'aning og'ish burchagi, parrakni ulitkada qanday joylashishi tavsiya qilinadi. Shuning uchun, muayyan texnologiyaga mo'ljallangan ventilyatorning parametrlari boshqa bir texnologik jarayon uchun to'g'ri kelmasligi mumkin. Shuning uchun, muayyan mahsulot uchun mo'ljallangan pnevmotransport uskunasini uchun ventilyator tanlanganda, uning ayrim asosiy parametrlarini aniqlash va ushbu

jarayon uchun bu parametrlarning naqadar optimal ekanligini tekshirish hamda moslash zarurati paydo bo'ladi. Bulardan tashqari, ventilyator kirish qismidagi quvurchasi (patrubkasi) diametri o'zgarishi ham uning parametrlariga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Biz, ushbu tadqiqotlarda paxta tozalash korxonalarida tolali materiallar, chiqindilar va paxta chigitini tashish uchun mo'ljallangan pnevmotransport uskunasi loyihalash va yig'ishda tanlab olingan ventilyatorning havo so'radigan teshigi o'lchami va unga ulanadigan kalta quvur (patrubok) shaklining naqadar to'g'ri tanlanganini baholash uchun bu omillarning ventilyator parametrlariga ta'sirini o'rgandik.



1-rasm. Markazdan qochma ventilyator sxemasi.

Biz tadqiqotlarimizni Namangan viloyati, Namangan shahri, "Ven-kon air engineering" xususiy korxonasida amalga oshirdik. Ilmiy izlanishlar yuqori bosimga ishlovchi markazdan qochma ventilyatorlarda amalga oshirildi. Bu ventilyator yuritkichi 4 kVt quvatli 3000 ayl/min tezlikda aylanuvchi parraklarga ega bo'lib, u uzunligi 26 mgacha bo'lgan quvurlar tizimiga ulangan. Xar bir quvur uzunligi 1,25 m bo'lib, bu o'lcham ushbu

quvur tayyorlangan po'lat varoqning eniga teng.

Amaldagi ventilyator kirish qismi quvurchasi (patrubkasi) silindr shaklida va uning diametri quvur diametriga teng bo'lib, ya'ni 14 smni tashkil qiladi. Biz ventilyator quvurchasini (patrubkasini) kesik konus shaklida 10x14 sm, 11x14 sm, 16x14 sm, 18x14 sm va 20x14 sm qilib tayyorladik (2,3-rasm). Bu quvurchalar bandak orqali diametri 14 smli quvurga ulandi.

20x14 sm

18x14 sm

16x14 sm



10x14 sm



11x14 sm

**2-rasm. Ventilyator og'ziga ulanadigan kichik quvurlar turlari.**

Bularni navbati bilan quvurga ulab, quvurlardan 26 m uzunlikdagi trassa xosil qilindi(4-rasm). Quvurdagi so'rilayotgan havoning tezligi, statik va dinamik bosimlari mahsus o'lchash

asboblari: anemometr va mikromanometr yordamida o'lchandi. Qurilma elektr yuritkichi 380 V li tok manbaiga inverter qurilmasi orqali ulandi va undan tok kuchi va kuchlanish o'zgarishi kuzatib borildi.

**3-rasm. Eksperimental pnevmatik qurilma og'ziga ulangan kichik quvurchalardan biri****4-rasm. Eksperimental pnevmatik qurilma umumiy ko'rinishi**

Natijalar

Qilingan 10x14 smli diffuzor quvurchada olingan o'lchov natijalari 1-jadvalda keltirilgan.



1-jadval

Qilingan 10x14 smli diffuzor quvurchada olingan o'lchov natijalari

№	Ventilyator holati			Tok kuchi (A)	Kuchlan ish (V)	Quvvat wt	Chasto ta Gs	Statik bosim (R)	Dinamik bosim (R)	Tezlik m/s
Diffuzor quvurcha diametr 10x14 sm										
1	Ventilyator patrupkasi yopiq holatda(0,20 m)			2,6-3	380	1,7	50	5400		
2	Qu vur	26,05 m	0,20 Metrda teshik	7,5	380	4,24	50	2500	1380	48
	U z unl igi		6,70 Metrda teshik	7,5	380	4,24	50	2060	1320	47
			25,60 Metrda teshik	7,5	380	4,24	50	900	1160	44

Jadvalga ko'ra, ventilyator kirish teshigi diametri 10 sm bo'lib, unga uzunligi 20 sm bo'lgan difuzor ulanganda quvurcha og'zi yopiq holda 5400 Pa to'liq bosim, quvur og'zi ochilgach esa, 0,20 m masofada 2500 Pa statik, 1380 Pa dinamik bosim yuzaga keladi. Havo tezligi 48 m/s ni tashkil qiladi. Quvur uzunligi ortib borgan sari havo bosimi va tezlik quvur boshida pasayib boradi va 26 m masofada statik bosim 900 Pa, dinamik bosim 1160 Pa, havo tezligi 44 m/s ni tashkil etadi. Maqola xajmini ko'paytirmaslik uchun navbatdagi tadqiqotlar natijalarini jadval holatida keltirmadik. Ammo, tahlillarni keltiramiz.

Ventilyator kirish teshigi diametri 11 sm bo'lib, unga uzunligi 20 sm bo'lgan diffuzor ulanganda quvurcha og'zi yopiq holda 5350 Pa to'liq bosim, quvur og'zi ochilgach esa, 0,20 m masofada 3240 Pa statik, 1880 Pa dinamik bosim yuzaga keldi. Havo tezligi 56 m/s ni tashkil qildi. Quvur uzunligi ortib borgan sari havo bosimi va tezlik quvur boshida pasayib bordi va 26 m masofada statik bosim 1180 Pa, dinamik bosim 1620 Pa, havo tezligi 52 m/s ni tashkil etdi.

Ventilyator kirish teshigi diametri 14 sm bo'lib, unga uzunligi 20 sm bo'lgan slindr ulanganda quvurcha og'zi yopiq holda 5250 Pa to'liq bosim, quvur og'zi ochilgach esa, 0,20 m masofada 3350 Pa statik, 1880 Pa dinamik bosim yuzaga keldi. Havo tezligi 56 m/s ni tashkil qiladi. Quvur uzunligi ortib borgan sari havo bosimi va tezlik quvur boshida pasayib bordi va 26 m masofada statik bosim 1280 Pa, dinamik bosim 1620 Pa, havo tezligi 52 m/s ni tashkil etdi.

Ventilyator kirish teshigi diametri 16 sm bo'lib, unga uzunligi 20 sm bo'lgan konfuzor ulanganda quvurcha og'zi yopiq holda 5350 Pa to'liq bosim, quvur og'zi ochilgach esa, 0,20 m masofada 3850 Pa statik, 2160 Pa dinamik bosim yuzaga keldi. Havo tezligi 60 m/s ni tashkil qildi. Quvur uzunligi ortib borgan sari havo bosimi va tezlik quvur boshida pasayib bordi va 26 m masofada statik bosim 1350 Pa, dinamik bosim 1880 Pa, havo tezligi 56 m/s ni tashkil etadi.

Ventilyator kirish teshigi diametri 18 sm bo'lib, unga uzunligi 20 sm bo'lgan konfuzor ulanganda quvurcha og'zi yopiq holda 5350 Pa to'liq bosim, quvur og'zi ochilgach esa, 0,20 m



2025-yil №2

masofada 3800 Pa statik, 2080 Pa dinamik bosim yuzaga keldi. Havo tezligi 59 m/s ni tashkil qildi. Quvur uzunligi ortib borgan sari havo bosimi va tezlik quvur boshida pasayib bordi va 26 m masofada statik bosim 1340 Pa, dinamik bosim 1810 Pa, havo tezligi 55 m/s ni tashkil etdi.

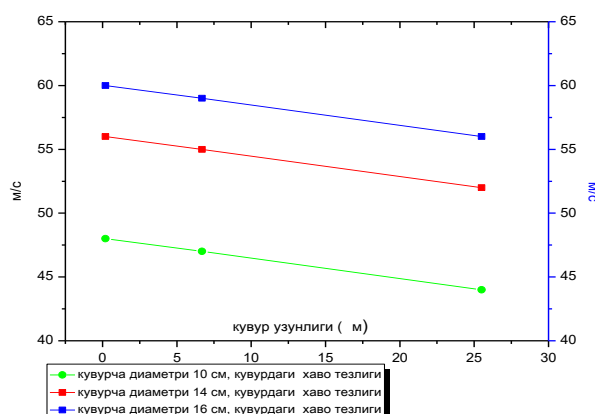
Ventilyator kirish teshigi diametri 20 sm bo'lib, unga uzunligi 20 sm bo'lgan konfuzor ulanganda quvurcha og'zi yopiq holda 5250 Pa to'liq bosim, quvur og'zi ochilgach esa, 0,20 m masofada 3770 Pa statik, 2080 Pa dinamik bosim yuzaga keladi. Havo tezligi 59 m/s ni tashkil qildi. Quvur uzunligi ortib borgan sari havo bosimi va tezlik quvur boshida pasayib bordi va 26 m masofada statik bosim 1330 Pa, dinamik bosim 1810 Pa, havo tezligi 55 m/s ni tashkil etadi.

Ventilyator quvurchasining

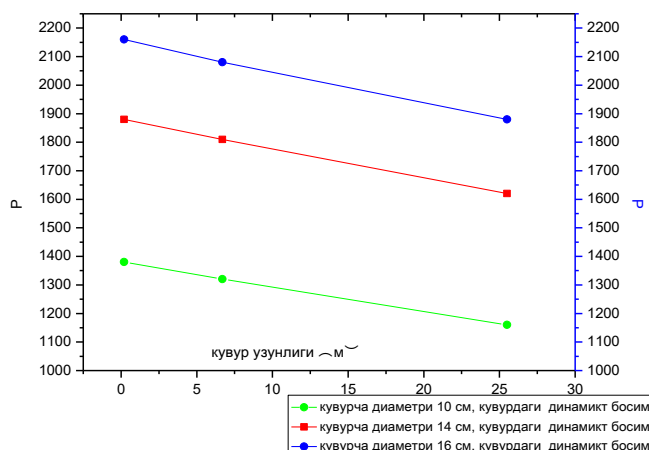
diametrlari 10 sm, 14 sm va 16 sm bo'lganda quvurdagi havo tezliklarining quvur uzunligi bo'yicha o'zgarishi grafiklari 5-,6-, va 7-rasmlarda keltirilgan.

Ularga ko'ra, quvur uzunligi bo'yicha havo tezligi dinamik va statik bosim ventilyator oldidan quvur boshi tomon chiziqli ravishda kamayib boradi. Bunda, tezlikning pasayish intensivligi nisbatan past, 7% atrofida, dinamik bosimniki 18% atrofida va statik bosimniki anchagina yuqori - 65% atrofida. Bu erdagi qonuniyat o'tkazilgan barcha tekshiruv tajribalarida ham tasdiqlandi.

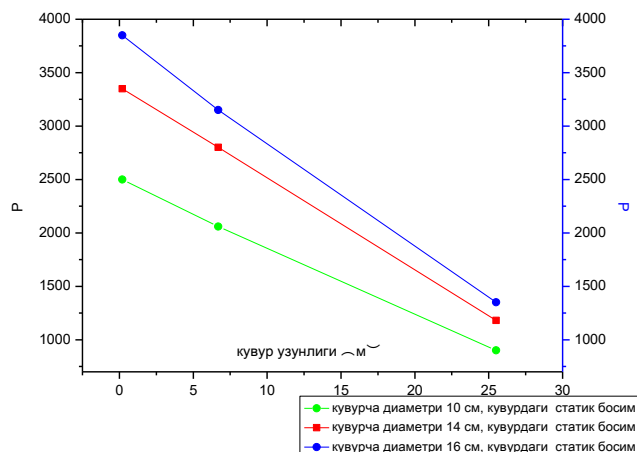
10x14 smli diffuzor, 14x14 smli silindrik, 16x14 smli konfuzor quvurchada olingan o'lchovlar natijalari bizni qiziqtirgani uchun quvurdagi havo tezligi, dinamik va statik bosimlar grafik shaklida 5,6,7- rasmlarda berilgan.



5-rasm. Ventilyator quvurchasining diametrlari 10 sm, 14 sm va 16 sm bo'lganda quvurdagi havo tezligi farqi



6-rasm. Ventilyator quvurchasining diametrlari 10 sm, 14 sm va 16 sm bo'lganda quvurdagi dinamik bosimlarni farqi



7-rasm. Ventilyator quvurchasining diametrlari 10 sm, 14 sm va 16 sm bo'lganda quvurdagi statik bosimlarni farqi

Unga ko'ra, ventilyator bo'g'zi diametrining oshib borishi bilan, havo bosimi va tezligi ortib boradi va bu qonuniyat quvurcha og'zi 16 sm bo'lguncha davom etadi. Diametr 16 dan 18 sm ga va 18 dan 20 sm ga o'tganda bosim va tezlik ohirgi natijaga nisbatan kamayib ketadi. Shunga ko'ra amaldagi o'lchamlarga ega bo'lgan ventilyatorda uning og'zi diametrini 16 sm qilib tayyorlash maqsadga muvofiq, deb aytish mumkin. Ammo, bu o'lcham ventilyator qobig'i (ulitkasi)ning diametriga bog'liq. Boshqa o'lchamlar uchun bu nisbat qanday bo'ladi? Bu savolga javob berish uchun, ulitka va kirish teshigi diametrlari nisbatini ifodalovchi koeffitsient kiritamiz:

$$K_t = d / D, \quad (1)$$

Amaldagi o'lchamlarga ko'ra:

$$K_t = d / D = 16 / 80 = 0.2$$

Bunga ko'ra, ventilyator ulitkasining boshqa diametrlari uchun kirish teshigi diametrini quyidagi tenglamadan topish mumkin bo'ladi:

$$d = D \cdot K_t, \quad (2)$$

Kirish quvurchasining ventilyatorga ulash joyidagi diametri ulitkadagi teshik diametri d ga teng bo'ladi. Ammo, bu quvurchaning shakli va uch qismidagi

o'lchami quvurchaga ulanadigan magistral quvurning diametriga bog'liq bo'lib, uni eksperimental yo'l bilan aniqlash kerak bo'ladi.

Xulosa

1. Markazdan qochma va radial ventilyatorlarning boshqa parametrlar bilan bir qatorda, ventilyator kirish teshigi diametri, kirish quvurchasi shakli va o'lchamlariga bog'liq.
2. Ventilyatorlar ishlaganda, u hosil qiladigan havo oqimining tezligi va bosimi ventilyatordan quvur uchiga tomon chiziqli pasayib boradi va bunda havo tezligi va dinamik bosimning o'zgarish intensivligi nisbatan past, ammo, statik bosimniki juda yuqori bo'ladi.
3. Olib borilgan izlanishlar natijasida ventilyator kirish teshigining diametri va ventilyator ulitkasi diametri nisbati koeffitsienti 0.2 atrofida bo'lishi maqsadga muvofiq, ekani aniqlandi. Ammo, ventilyator kirish quvurchasining shakli va uch qismidagi o'lchami quvurchaga ulanadigan magistral quvurning diametriga bog'liq bo'lib, uni eksperimental yo'l bilan aniqlash kerak bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Мурадов Р., Саримсаков О., Хусанов С. Внутривозовская пневмотранспортировка хлопко-сырца: состояние, проблемы и перспективы.



Журнал «Механика муаммолари», 2014, №2

2. «Ўзпахтасаноат» АБ, «Пахтани дастлабки қайта ишлаш» (Первичная обработка хлопка), Т., «Мехнат», 2002г.
3. Саримсаков О. Пахтани пневмотранспортга узатиш ва ҳаво ёрдамида ташиш жараёнини такомиллаштириш. Монография. «Наврўз» нашриёти, Наманган, 2019 й.
4. Альтшуль А. и др. Гидравлика и аэродинамика. Стройиздат, 1987.
5. Лойцянский Л. Механика жидкости и газа. Москва, Дрофа, 2003.
6. Tursunov, N. Rajapova, B. Mardonov, O. Sarimsakov//The Study of the Movement of the Aero Mixture through the Pipeline During Pneumatic Transportation of Cotton// Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems// Vol.12,04-special issue, 2020. P. 1287-1297.
7. I.Tursunov, N. Rajapova, B. Mardonov, O. Sarimsakov// The Movement of a Mixture of Cotton with an Air Stream during Pneumatic Transport by Pipeline of Variable Cross Section// Engineering, 2019, 11, P. 531-540.
8. I.Tursunov, N.Karimov, O.Sarimsakov, K.Abdurakhimov// Investigation of the movement of cotton-air mixture through pipelines of a pneumatic transmission plant // Universum: technical sciences: scientific journal. - No. 1(82). Part 2. M., Publishing House "MCNO", 2021. - pp. 24-31- Electron. version of the furnace. publ.
9. Sultanov, S., Makhkamov, A., Sarimsakov, O.//Modeling the process of air separation of cotton particles in roll box of the seed-cotton separators//AIP Conference Proceedings this link is disabled, 2023, 2700, 070011
10. M.Tokhirova, A.Khasanov, M.Salomova, O., R.Muradov//To Study the Process of Leveling Raw Cotton on the Horizontal Belt Surface of the Feeder//Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them AIP Conf. Proc. 2789, 040047-1-

040047-5;

<https://doi.org/10.1063/5.0149616>

Published by AIP Publishing. 978-0-7354-4499-7

11. O.Sarimsakov, Kh.Yuldashev, Sh.Tuxtaev, B.Urinboyev, U.Xoshimov//Methodology for Performing Aerodynamic Measurements in Cleaning Seed Cotton//Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them AIP Conf. Proc. 2789, 040128-1-040128-4;

<https://doi.org/10.1063/5.0145700>

Published by AIP Publishing. 978-0-7354-4499-7

12. O.Sarimsaqov, B.Obilov, Sh.Isayev, I.Muhsinov, S.Muhiddinov, M.Inamova//Theoretical Study of the Process of Contaminants from Raw Cotton Moving on the Surface of the Grate//Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them AIP Conf. Proc. 2789, 040050-1-040050-6;

<https://doi.org/10.1063/5.0145806>

Published by AIP Publishing. 978-0-7354-4499-7

13. O.Sarimsaqov, K. Mirgulshanov// Problems in the Ginning Process of Seed Cotton and their Initial Account// Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them AIP Conf. Proc. 2789, 030012-1-030012-5;

<https://doi.org/10.1063/5.0145845>

Published by AIP Publishing. 978-0-7354-4499-7

14. O.Sarimsaqov, D.Turg'unov, N.Sattarov, Sh.Tukhtaev, S.Sultonov// Analysis of the Effect of Fiber on Differences Difference in the Microneur Indicator Module Field// Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them AIP Conf. Proc. 2789, 040026-1-040026-5;

<https://doi.org/10.1063/5.0145846>

Published by AIP Publishing. 978-0-7354-4499-7



UDK 677.021.125

DURABILITY TEST OF WORKING PARTS OF HARVESTING EQUIPMENT**Babayeva Malikaxon Nabijon qizi**

Assistant at the Department of Light Industry Technology and Equipment
Faculty of Light Industry and Textile
Fergana Polytechnic Institute

To'qimachilik sanoatida paxta tolasi uning tarkibidagi iflos aralashmalar miqdoriga qarab uning ahamiyatlilik darajasi ortib boradi. Maqolada iflosliklarni maksimal ajratib olish jarayonida tolada va chigitda turli nuqsonliklar paydo bo'lishini inobatga olib, zarba natijasida paxtaga ta'sir qiluvchi kuchlarni o'rganish dolzarb deb xisoblandi va qoziqli baraban mustahkamligi aniqlandi.

Tayanch so'zlar: paxta, tola, val, tezlik, vaqt, kuch, qoziq, ko'chish, siljish, kuchlanish, deformasiya, nuqsondorlik, zarba.

В текстильной промышленности значение хлопкового волокна возрастает в зависимости от количества примесей в нем. В статье, с учетом появления различных дефектов волокна и семян в процессе максимального извлечения примесей, было сочтено актуальным исследование сил, действующих на хлопок в результате удара, и определена прочность барабана с ворсом. определенный.

Ключевые слова: хлопок, волокно, вал, скорость, время, усилие, ворс, смещение, смещение, напряжение, деформация, дефект, удар.

In the textile industry, the importance of cotton fiber increases depending on the amount of impurities in it. In the article, taking into account the appearance of various defects in the fiber and seeds in the process of maximum extraction of impurities, it was considered relevant to study the forces acting on cotton as a result of impact, and the strength of the drum with pile was determined. definitely.

Keywords: cotton, fiber, shaft, speed, time, effort, pile, displacement, displacement, stress, deformation, defect, impact.

The Republic of Uzbekistan is the world leader in cotton production and export. Therefore, the cotton industry occupies an important place in the country's economy. The production of high-quality fiber that meets world standards sets before the experts and scientists of the field of cotton processing an important task of improving the existing technique and technology. In turn, the increasing level of improvement of spinning and weaving equipment shows that it is necessary to pay great attention to the quality of cotton fiber.

The composition of raw materials, which ensures their uninterrupted operation, has a significant impact on increasing the efficiency of the equipment installed in the technological processes of cotton ginning enterprises. Heavy

impurities in cotton raw materials cause damage to the saw teeth of gin and linter machines during processing, dust and soil cause the lubrication parts of the machines to fail much faster, and organic impurities cause a decrease in fiber quality.

In the cotton ginning industry, cotton ginning machines are used to clean cotton raw material mainly with the help of netted surface and drums with piles. The effectiveness of this process depends on the mass fraction of organic compounds in the cotton and the intensity of the movement of the cotton along the mesh surface and the impact with the drum piles. In existing equipment, the efficiency of extracting small impurities in cotton raw materials is low, the main reason for which is the large size of piles compared to the size of cotton



components. As a result of the piles hitting the impurities in the cotton with a great force of impact, they are crushed and penetrate between the cotton fibers.

Methods

Increasing the productivity and efficiency of machines for separating impurities from cotton has been the focus of industry scientists and production specialists and they have been looking for ways to improve them.

According to the researches of A.I.Uldiyakov, Ye.F.Budin va S.A.Samandarov [1], the optimal moisture content of raw cotton during the cleaning process was calculated to be 8-9 percent.

In the scientific work of A.D.Sapon [2], the flow technology of cleaning raw cotton was studied.

The scientists of our country M.T.Xodjiyev, E.I.Goyibnazarov and others made a great contribution to the development of the field by creating a cotton cleaning device. The cleaning device created by them cleans the cotton before ginning and ensures the quality of the raw material in the ginning area.

M.A.Abduraimov [3] extensive studies were conducted in order to

determine the optimal parameters cleaning and drying cotton raw materials with a moisture content of 7-10%.

A.Umarjonov, K.Tojiyev, A.Jurayev [4] carrying out a number of scientific researches on cotton ginning who found that it leads to a sharp increase in efficiency.

In the existing technology in the United States, cotton is first transferred to the small dirt cleaning equipment from the upper part of the drum with piles, and with them it is shredded [5].

Cleaning cotton raw material from small impurities is an important process, which greatly affects the next stage of its processing, that is, the processes of ginning and fiber cleaning. If small dirt is not cleaned enough, it will change from passive dirt to active dirt and it will be difficult to separate the fiber in the cleaner.

Currently, to facilitate the collection of cleaners that clean cotton raw materials from small impurities, a unit of the YeN.178 model is used, which includes a pair of drums with a pile plate. Four of these divisions were assembled to produce an eight-drum cleaner of the 1XK model (Fig. 1).

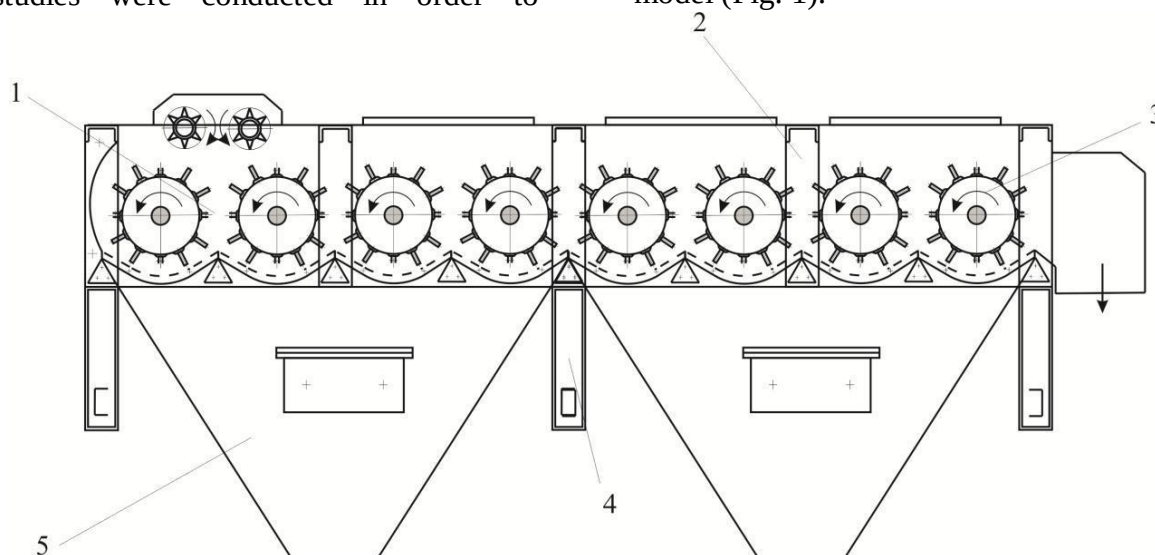


Fig 1. 1XK cleaner

1-initial normalized pile section YeN. 178.01 (with supporting rollers); 2, 4- column, 3rd section with standard piled planks YeN. 178.02, 5th bunker.

The disadvantage of the 1XK cotton cleaner is that the working organs are used many times to achieve sufficient cleaning

effect, which increases the damage to the fiber and seed; all the working bodies are the same size and work monotonously in



the same mode, which does not clean the cotton well, and the cleaning efficiency is not high.

As a result of studying the impact of piles on fiber and seed quality indicators, we developed a project to test pile drum piles for displacement, deformation and tension. According to it, we conduct a theoretical calculation of the dynamics of the interaction of cotton and piles based on the existing laws.

Taking into account the influence of the cotton pile, based on the law of momentum change, the momentum change of two bodies is equal to the force impulse:

$$\begin{cases} m_1 v_{11} - m_{12} v_{12} = F_3 t_3 \\ m_2 v_{21} - m_{22} v_{22} = F_3 t_3 \end{cases} \quad (1)$$

Here m_1, m_{12}, m_2, m_{22} - the masses of the pile and the cotton ball before and after impact; $v_{11}, v_{12}, v_{21}, v_{22}$ - the initial and post-impact velocities of the pile and the cotton ball, t_3 - stroke time (duration).

Since the cotton is at rest at the start of the impact, $v_{11} = 0$. After the impact, the cotton begins to move with a speed equal to the speed of the pile: $v_{12} = v_{22}$. At the same time, the speed of the pile drum is slightly reduced when it meets the cotton, but this change cannot be taken into account, since the resistance of the cotton drum is compensated by the electric motor with additional power consumption. Therefore, the speed of the piles can be taken as constant: $v_{21} = v_{22} = \vartheta$

After the impact, the pile starts to move together with the piece of cotton. That's why $m_{22} = (m_2 + m_{12})$. And since cotton is elastic, the pile breaks off the piece of cotton in the impact area and takes it out. Accordingly, the initial and subsequent masses of a piece of cotton can be assumed to be equal: $m_1 = m_{12}$. Given that:

$$\begin{cases} m_1 \vartheta = F_3 t_3 \\ (m_2 + m_1 - m_2) \vartheta = F_3 t_3 \end{cases}$$

Accordingly, the impact force is

equal to:

$$F_3 = \frac{m_1 \vartheta}{t_3}. \quad (2)$$

The impact time starts from the time the pile is hit and continues until the piece of cotton is moved over the colosnik grid located in the middle of the summer drum. We consider the sphere of influence of one pile to be up to half of the distances to the neighboring pile and the pile in the next row, because, on average, a pile can affect a piece of cotton in such a circle at most. the piece is affected by the next peg. It follows that there was a shock t_3 pile at time $s = \vartheta t_3$ travels a distance equal to y_e , or peg drum $\varphi = \frac{e}{R}$ must turn to an angle equal to According to those given $y_e = 432/8 = 54$ mm, or if we take into account the diameter of the piles ($d_k = 12 \div 14$ mm), $e = 54$ mm = 0.05 m.

According to the last expressions:

$$t_3 = \frac{e}{\vartheta}, \quad (3)$$

Putting the expression in (4):

$$F_3 = \frac{m_1 \vartheta^2}{e}, \quad (4)$$

One of the values to be determined is the mass of the cotton ball. Proposed machine performance $5 \div 7$ tons per hour. This is in kg/sec: $(5 \div 7) \times 1000 / 3600$ kg/sec = 1.38 $\div$ It will be equal to 1.94 kg/sec. The equation for productivity (U) is:

$$U = \frac{M}{t}, \quad (5)$$

Here M is the mass of cotton, t is time.

The rotation speed of the pile drum is 480 rev/min. The number of revolutions in seconds will be $480/60 = 8$ revolutions/sec. This indicator (γ) is called the frequency, and it is defined as follows:

$$\gamma = \frac{n}{t}, \quad (6)$$

Here n is the number of rotations.

From (6), we find the time it takes for the pile drum to rotate once:

$$t = \frac{n}{\gamma}, \quad (7).$$



$n = 1, \gamma =$ When 8 cycles/sect = 0.12 сек бўлади.

From (5), we determine the mass of cotton that can be transferred in any time interval at a certain productivity:

$$M = U \cdot t, \quad (8)$$

If we put the time in (7) into (8), we find the mass of cotton in one revolution of the piled drum.

A peg drum has 38 rows of 8, a total of 304 pegs. When we assume that the pile is affected by the cotton in the 304/3 part of these piles. The mass of cotton per pile can be found as follows:

$$m_1 = \frac{U \cdot t}{k} = \frac{(1.38 \div 1.94) \cdot 0.12}{101.3} = (0.001 \div 0.002) \text{ кг, or } 10 \div 20 \text{ gr.}$$

The rotation speed of the pile drum is 480 rev/min. The number of revolutions in seconds will be $480/60 = 8$ revolutions/sec. This indicator (γ) is called the frequency, and it is defined as follows:

$$\gamma = \frac{n}{t}, \quad (9)$$

Here n is the number of rotations.

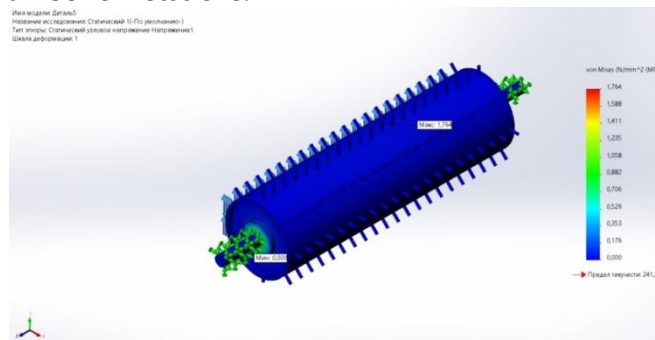


Fig. 2. Results of displacement test of working pile

In the picture, the bending (displacement) of the working pile was tested under impact. According to it, when

The linear velocity of the drum is found as:

$$\vartheta = \gamma \cdot \pi d = 8 \cdot 3.14 \cdot 0.43 = 10.85 \text{ m/sec.}$$

According to the determined impact force:

$$F_3 = \frac{m_1 \vartheta^2}{e} = \frac{(0.001 \div 0.002) \cdot 10.85^2}{0.05} = 2.35 \div 4.71 \text{ N.}$$

This is quite a lot of power. This force will break the seed if it is applied properly. Because, GIMiroshnichenko [11; According to p. 58-59], the breaking strength of the seed is 3÷ Makes 4 newtons.

Results

Conducted research shows that each pile located on the common surface of the pile drum hits the cotton with a certain force.

These calculations confirm that piles have a negative effect on the initial quality indicators of cotton raw material, even taking into account that the seed is protected by the fibers that cover its surroundings and the impact is likely to fall directly on the seed

we applied a force of 35 N, it was observed that the working pile interacting with cotton raw material was bent (displacement) by $q=0.003$ mm (Fig. 2).

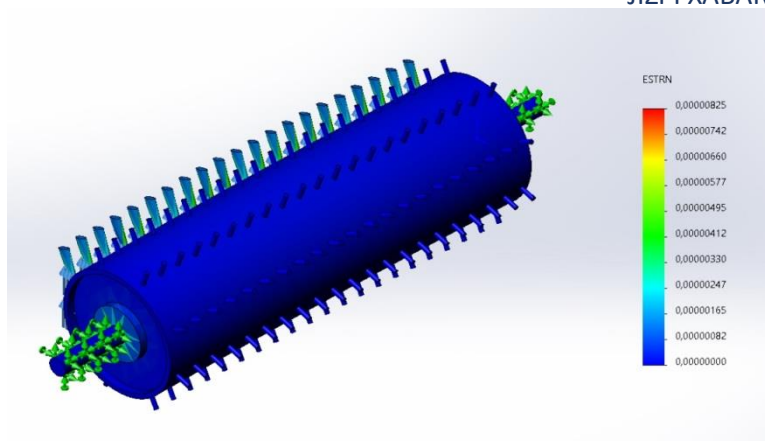


Fig. 3. Deformation of pile drum

The studies show that the deformation index of the drum with piles was determined to be insignificant. In the study, the deformation of the drum took a value of 0.0000008 at the center of the

shaft. This value does not affect the operation of the pile drum.

Analysis of the impact of the proposed structure on the derived value of the force was checked using SolidWorks software.

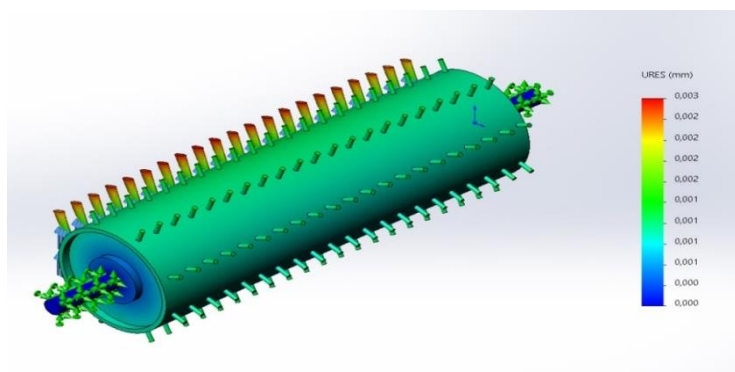


Fig. 4. The result of the tension of the pile drum pile

According to it, when we applied a force of 33 N to the piles, deformation was observed in the part of the pile attached to the base. Accordingly, 14 mm thick zinc-enriched steel is subjected to a pressure of 1.76 MPa. The pile voltage received a value 241.2 times smaller than the reserve limit. It follows that the strength of the pile is high.

Conclusion

The main problem in the process of cleaning cotton from small and large impurities is to separate the impurities from the cotton. In conclusion, UXK extra-sectional deburring machine piles meet the requirements for stress, deformation and strength reserve parameters. The geometric dimensions of the pile met the requirement for

displacement. As the number of spikes increases, the fibers are damaged when the spikes hit them. Therefore, it is ineffective to change the geometric dimensions of the pile drum. It is working in optimal dimensions. In order to increase the cleaning efficiency, we suggest installing the colosnik grid as a movable one and additional separation of impurities as a result of vibration. Today, complete extraction of impurities from cotton remains an urgent problem.

Reference

1. A.I.Uldyakov, Ye.F.Budin Samandarov S.A. Некотрые элементы теории очистки хлопка сыrsa. Sbornik nauchn. issl. trudov SNIIXproma, vыр.YI. 1958



2025-yil №2

2. Sapon A.D. Issledovaniya i razrabotka texnologicheskogo prosessa pervichnoy obrabotki xlopka-syrsa mashinnogo sbora na osnove polno processnoy potочноy linii: Dis....kand. texn. nauk. – Tashkent, 1978 g.
3. A.Umardjanov, K.Tajiyev, A.Djurayev. «Vliyaniye na kachestvo produkcii podvinyx kolosnikovыx reshetok v xlopkoopererabotyvaющix mashinax». J. Xlopkovaya promыshlennost. №5. 1990 g. S.15
4. Arude V.G., Manojkumar T.S, Shukla S.K. Axial flow pre-cleaner for on farm cleaning of cotton. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin Amerika. 2014, ISSN: 00845841.
5. Burnashev R., Alimova X., Sarimsakov O., Raximov O. Bulanov A. Tekstilnaya, legkaya i poligraficheskaya promыshlennosti v usloviyax rынка. //J.Ekonomicheskiy vestnik Uzbekistanna., 1999, №1,2, -S-55-59.
6. Дусматов Д.Р., Хожиев М.Т., Рузметов М.Э. Разработка конструкции устройства для загрузки и распределения хлопка-сырса в закрытые хранилища: Республика илмий-амалий конференция материаллари “XXI аср-ёш

интеллектуал авлод асри”, Тосҳкент -2016.

29-март, 135-136 бетлар.

7. Sarimsakov O. Paxtani pnevmotransporti quvurida havo bosimining o'zgarishi.//RIAK maqolalari to'plami. Farg'ona,2016., B.111-113.

8. Muradov R. M. Sarimsakov O.Sh.Mamarasulov X.K.Paxta xomashyosi uchun pnevmomexanik ta'minlagich. //O'zR intellektual mulk agentligiga talabnoma № IAP 20160297, 13.10.2016 yil.

9. O.Sh.Sarimsakov, A.Isakjanov, D.Turg'unov. Paxta xomashyosini pnevmotransportga uzatish jarayonini nazariy o'rganish // Namangan Muxandislik-Texnologiya Instituti, “Ilmiy – texnika jurnali”NamMTI 2017-yil tom 3-4 son 37-42 betlar.

10. O.Sarimsakov D.Turg'unov. Theoretical Fundamentals of Cotton Transportation to Pnevмотransport Equipment // International Journal on human computing studies Volume: 03 Issue: 2 March-April2021

11. G.I.Miroshnichenko. Osnovy proyektirovaniya mashin pervichnoy obrabotki xlopka. M., «Mashinostroyeniye», 1972. 486 s.



UDK 677.051:621.867-52

TEBRANUVCHI SIRT YUZASIDAGI CHIGITLAR HARAKATINI NAZARIY TAHLILI

Musirov Shuxrat Zivaddinovich

Asisstant

Qoraqalpoq davlat universiteti

E-mail: musirov87@mail.ru

Mirzaumidov Asilbek Shuxratjonovich

professor, t.f.d.

Namangan davlat texnika universiteti

E-mail: bek_mirzaumidov@mail.ru

Turdiyev Baxtiyor Ergashovich

Asisstant

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti

E-mail: vero.uz41@gmail.com

Axmedov Kamol Ibragimovich

Dotsent

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti

E-mail: kamolaxmedov5885@gmail.com

Maqolada tebranuvchi to'rtli sirtidagi chigitning tebranma harakatdagi tenglamasini umumiy yechimi aniqlangan, harakat tenglamadan tebranuvchi to'rtli sirtidagi chigitlardan mayda iflosliklarni ajratishdagi xolatining grafiklari, tebranuvchi to'rtli sirt yuzasidagi chigitlarni harakatini ekstretitening turli xil qiymatlarida, tebranuvchi to'rtli yuza sirtidagi chigitlarning harakatini burchak tezliklarini turli xil qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi qurildi.

Kalit so'zlar: to'rtli sirt, tebranma harakat, chigit, mayda ifloslik, eksentritet, burchak tezlik, vaqt.

В статье определено общее решение уравнения движения семени по колеблющейся сетчатой поверхности, построены графики состояния отделения мелких примесей от семян по колеблющейся сетчатой поверхности из уравнения движения, движение семян по поверхности колеблющейся сетчатой поверхности при различных значениях эксцентритета, построен график зависимости движения семян по поверхности колеблющейся сетчатой поверхности от времени при различных значениях угловых скоростей.

Ключевые слова: сетчатая поверхность, колебательное движение, семя, мелкая примесь, эксцентриситет, угловая скорость, время.

The article defines a general solution to the equation of seed motion on an oscillating mesh surface, constructs graphs of the state of separation of small impurities from seeds on an oscillating mesh surface from the equation of motion, the movement of seeds on the surface of an oscillating mesh surface at different values of eccentricity, and constructs a graph of the dependence of seed motion on the surface of an oscillating mesh surface on time at different values of angular velocities.

Key words: mesh surface, oscillatory motion, seed, small impurity, eccentricity, angular velocity, time.



Respublikamiz paxta etishtirish va uni eksport qilish bo'yicha dunyoda etakchi o'rinlarda turadi. Shuning uchun mamlakat iqtisodiyotida paxta etishtirish va uni qayta ishlash sanoati muhim o'rin egallaydi [1].

Ma'lumki, chigitlarning sifati kelgusi hosilning sifat va miqdori zaminidir. Demak, paxta xom ashyosi chigitlarini qayta ishlash jarayonida ekishga mo'ljallangan materialning yaratilishi mavjud obyektiv qonunlarga bo'ysinadi. Chigit o'zining fiziologik etilish darajasi, zichligi va vazni bo'yicha bir xil emasligi oqibatida paxtaning o'sishi va kelgusi hosildorlik darajasiga turlicha ta'sir etadi. Chigitlarning ana shu xususiyatlari unib chiqqan chigitlarning umumiy energiya ko'rsatkichi va unib chiqish tezligiga ham ta'sir ko'rsatadi va buning natijasida paxtaning rivojlanishi, pishib etilish muddati va hosildorligi turlicha bo'ladi.

Ma'lumki, chigitni yuqori aniqlikda, uyalarga donalab ekish birlik maydonga sarflanadigan chigit miqdorini kamaytirish imkonini beradi. Bu o'z navbatida paxta etishtirish xarajatlarining kamayishi ko'rinishidagi iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi. Izlanishlar tuksizlantirilgan urug'lik chigitlar chigitni yuqori darajadagi aniqlikda ekish imkonini berishini ko'rsatmoqda. Shuning uchun, so'ngi vaqtlarda paxta tozalash korxonalarida tuksizlantirilgan chigit tayyorlashga alohida e'tibor qaratilmoqda.

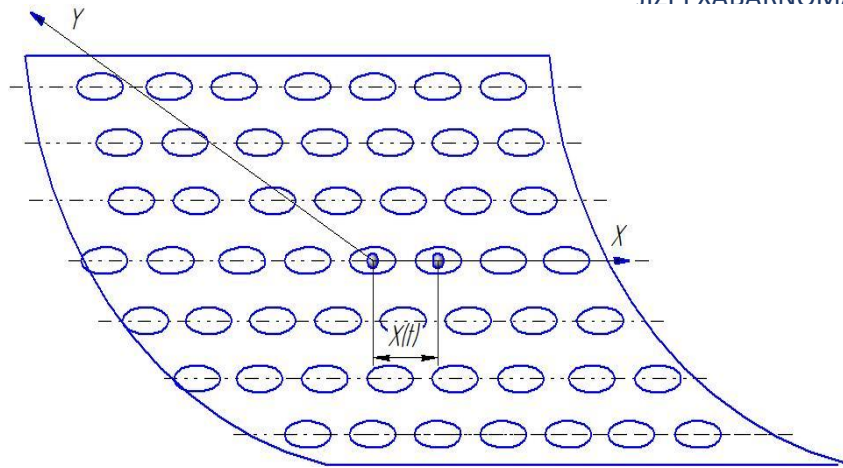
Paxta chigitining fizik-mexanik xususiyatlarini ifodalovchi ko'rsatkichlarga uning katta-kichikligi, vazni, tukdorlik darajasi, mustahkamligi, po'stlog'ining holati, ishqalanish koeffitsiyenti va boshqa xususiyatlar kiradi. Ekishga mo'ljallangan urug'larning ko'plab sifat ko'rsatkichlari va meyoriy chegaralash imkoniyatlari mavjud (tuklilik darajasi, namligi, mexanik shikastlanganligi va boshqalar). Ammo urug'lik chigitlarning sifat ko'rsatkichlarini hozirgi davrgacha bevosita va bilvosita ko'rsatkichlar yordamida aniqlashga harakat qilinadi. Ko'pchilik tajribalar shuni

ko'rsatadiki, bu parametrlar hosildorlikka, olinadigan mahsulot sifatiga va boshqalarga ta'sir qiladi. Bularga laboratoriyadagi unib chiqish energiyasi, urug'ning yadro qismining to'laligi, zichligi, geometrik parametrlari va boshqalarni kiritish mumkin. Bundan tashqari paxta zavodlarida dastlabki ishlov berish sharoitlarida sifatga nisbatan maxsus talablar mavjud.

O'zbekistonda paxta asosan tukli va tuksizlantirilgan chigit ekiladi. So'nggi yillarda kam tukli urug'lik chigit ekish texnologiyasi ham joriy qilinmoqda. Urug'lik chigit tayyorlash «Urug'lik paxta xom ashyosini qayta ishlash va urug'lik chigit tayyorlash texnologik reglamenti» bo'yicha amalga oshiriladi. Reglament tukli, mexanik usulda tuksizlantirilgan va kam tukli urug'lik chigitlarga qo'yiladigan asosiy talablarni belgilaydi. Urug'lik chigitning sifati O'zDst 663:2017 [2, 3] talablariga mos kelishi shart. Standart talablariga mos sifat ko'rsatkichlariga ega bo'lgan urug'lik chigitlar tayyorlash ko'p jihatdan paxta hosildorligi va maxsulotlari sifat ko'rsatkichlarini ham belgilab beradi. Shuning uchun paxtani qayta ishlash sohasida yuqori aniqlikda saralangan sifatli urug'lik chigit tayyorlashni ta'minlash maqsadida yangi, yuqori samarador texnologiyalarni joriy qilish, mavjud texnika va texnologiyani takomillashtirish masalalari mamlakat qishloq xo'jaligi va paxta tozalash sanoati uchun doimo dolzarb masalalardan bo'lib kelgan [4, 5, 6].

Tebranuvchi to'rli sirtidagi chigitlaroqimidan mayda iflosliklarni ajratishda tebranish jarayonida hosil bo'ladigan tashqi kuchlar natijasidagi harakat tenglamasini aniqlaymiz.

Chigit massasi m sirt yuzasidagi ishqalanish koeffitsienti f gorizont tekislikdagi tebranma harakatda yuzaga keladigan elastiklik kuchi bilan bog'langan va natijada sinusoyda tebranmoqda. Harakat $x(t)$ bo'yicha aniqlanadi (1-rasm).



1-rasm. Tebranma harakatdagi chigitlarning harakat sxemasi

Tebranuvchi sirtning tebranma harakati

$$x(t) = e \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad (1)$$

Chigitning tebranuvchi to'rtli sirt yuzasidagi harakat differentsial tenglamasini tuzamiz:

$$m \cdot \ddot{x} = -k \cdot (x - x(t)) - l \cdot (\dot{x} - \dot{x}(t)) - f \cdot m \cdot g \quad (2)$$

(2) differentsial tenglamadagi k -to'rtli sirtning tebranma harakatdagi bikrligi, l - qarshilik koeffitsienti, $f \cdot m \cdot g$ -ishqalanish kuchi (chigit bilan to'rtli yuza orasidagi), x -chigitning koordinatasi, $x(t)$ -sirtning tebranish oraliq masofasi.

Ishqalanish kuchini juda kichik miqdorda ekanligini inobatga olsak u holda (2) differentsial tenglamani quyidagi ko'rinishda ifodalaymi:

$$\begin{aligned} m \cdot \ddot{x} &= -k \cdot (x - x(t)) - l \cdot (\dot{x} - \dot{x}(t)) \\ m \cdot \ddot{x} + l \cdot \dot{x} + k \cdot x &= k \cdot x(t) + l \cdot \dot{x}(t) \end{aligned} \quad (3)$$

(3) ikkinchi tartibli bir jinsli bo'lmagan differentsial tenglamani bir jinsli va xususiy echimlarini aniqlaymiz.

$$x(t) = e \cdot \sin(\omega \cdot t); \dot{x}(t) = e \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

bu qiymatlarni (3) tenglikka qo'yamiz

$$m \cdot \ddot{x} + l \cdot \dot{x} + k \cdot x = k \cdot e \cdot \sin(\omega \cdot t) + l \cdot e \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (4)$$

(4) chiziqli majburiy tebranma harakat tenglamasini umumiy yechimini quyidagicha aniqlaymiz. bir jinsli va xususiy echimlarini yig'indisidan iborat

$$x = x_1 + x_2$$

(4) tenglamani bir jinsli qismini

$$m \cdot \ddot{x} + l \cdot \dot{x} + k \cdot x = 0 \quad (5)$$

(5) tenglamani echimini quyidagicha izlaymiz.

$$x_1 = e^{\mu \cdot \omega_0 \cdot t} \cdot (C_1 \cos(\omega_1 \cdot t) + C_2 \sin(\omega_1 \cdot t)) \quad (6)$$

(6) tenglikda $\mu = \frac{l}{2 \cdot \sqrt{k \cdot m}}$ -koeffitsent $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ -dastlabki chastota, $\omega_1 = \omega_0 \cdot \sqrt{1 - \mu^2}$ - tebranishdan keyingi chastota.

(6) differentsial tenglamani xususiy echimini quyidagi ko'rinishda izlaymiz:

$$x_2 = A \cdot \sin(\omega \cdot t) + B \cos(\omega \cdot t) \quad (7)$$

(7) ifodani (4) tenglikka qo'yib A va B o'zgarmas qiymatlarini aniqlaymiz.

$$\dot{x}_2 = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) - B \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$\ddot{x}_2 = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t) - B \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$\begin{aligned} m \cdot (-A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t) - B \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega \cdot t)) + l \cdot (A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) - B \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t)) + \\ + k \cdot (A \cdot \sin(\omega \cdot t) + B \cos(\omega \cdot t)) = k \cdot e \cdot \sin(\omega \cdot t) + l \cdot e \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) \end{aligned} \quad (8)$$

(8) tenglikda mos koeffitsientlarni tenglashtirib A va B o'zgarmas qiymatlarini topamiz:



$$\begin{aligned} -A \cdot m \cdot \omega^2 - B \cdot l \cdot \omega + A \cdot k &= k \cdot e \\ -B \cdot m \cdot \omega^2 + A \cdot l \cdot \omega + B \cdot k &= l \cdot e \cdot \omega \end{aligned} \quad \text{bundan}$$

$$B = \frac{l \cdot e \cdot \omega \cdot (k - m \cdot \omega^2 - m)}{(k - m \cdot \omega^2)^2 + l^2 \cdot \omega^2}; A = \frac{k \cdot e \cdot (k - m \cdot \omega^2) + l^2 \cdot e \cdot \omega^2}{(k - m \cdot \omega^2)^2 + l^2 \cdot \omega^2} \quad \text{bu qiymatlarni (8)}$$

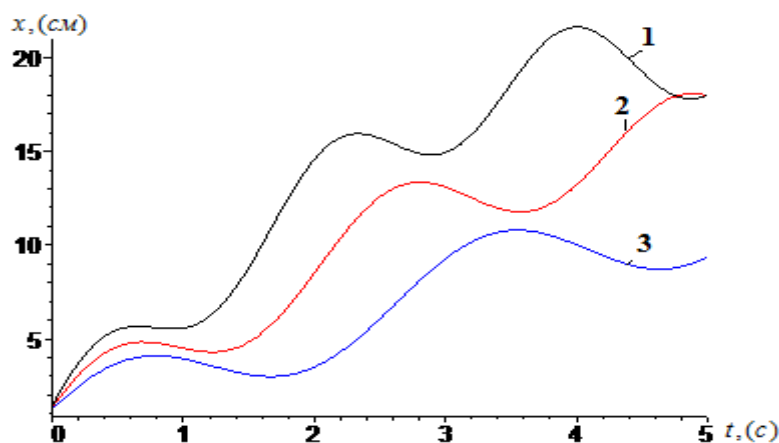
tenglikka quyib xususiy echimni aniqlaymiz.

$$x_2 = \left(\frac{k \cdot e \cdot (k - m \cdot \omega^2) + l^2 \cdot e \cdot \omega^2}{(k - m \cdot \omega^2)^2 + l^2 \cdot \omega^2} \right) \cdot \sin(\omega \cdot t) + \left(\frac{l \cdot e \cdot \omega \cdot (k - m \cdot \omega^2 - m)}{(k - m \cdot \omega^2)^2 + l^2 \cdot \omega^2} \right) \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (9)$$

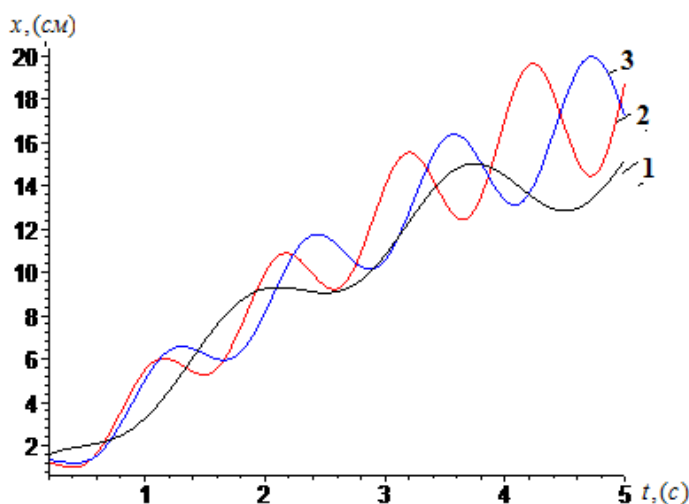
Tebranuvchi to'rtli sirtidagi chigitning tebranma harakatdagi tenglamasini umumiy echimini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} x &= e^{\mu \cdot \omega_0 \cdot t} \cdot (C_1 \cos(\omega_1 \cdot t) + C_2 \sin(\omega_1 \cdot t) + \\ &+ \left(\frac{k \cdot e \cdot (k - m \cdot \omega^2) + l^2 \cdot e \cdot \omega^2}{(k - m \cdot \omega^2)^2 + l^2 \cdot \omega^2} \right) \cdot \sin(\omega \cdot t) + \left(\frac{l \cdot e \cdot \omega \cdot (k - m \cdot \omega^2)}{(k - m \cdot \omega^2)^2 + l^2 \cdot \omega^2} \right) \cdot \cos(\omega \cdot t) \end{aligned} \quad (10)$$

(10) harakat tenglamadan tebranuvchi to'rtli sirtidagi chigitlardan mayda iflosliklarni ajratishdagi xolatini Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlillari keltirilgan (2-3- rasmlar).



2-rasm. Tebranuvchi to'rtli sirt yuzasidagi chigitlarni harakatini ekstretitentining turli xil $e_1=2$ mm, $e_2=4$ mm, $e_3=6$ mm qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi.



3-rasm. Tebranuvchi to'rtli yuza sirtidagi chigitlarning harakatini burchak tezliklarini turli xil $\omega_1=15$ s⁻¹; $\omega_2=20$ s⁻¹; $\omega_3=25$ s⁻¹; qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi.



1. Э. 3. Зикриёев Первичная переработка хлопка-сырца. Ташкент «Мехнат»-2002.
2. O‘z DSt 645:2010 Линт хлопковый. Технические условия. Узбекское агентство стандартизации, метрологии сертификации. Ташкент 2010.
3. O‘z DSt 596:2014 Семена хлопчатника технические. Технические условия. Узбекское агентство стандартизации, метрологии сертификации. Ташкент 2014 г.
4. Sh.Z.Musirov. Paxta chigitini tozalashda noan’anaviy usulni qo‘llash.

«Qoraqalpog‘iston Respublikasida ishlab chiqarish jarayonlariga zamonaviy texnologiyalarni tadbiq etishda dolzarb muammolar va yechimlar» mavzusidagi III-Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami, Nukus-2025, 2025 yil 16 aprel. 44-46-betlar.

5. M.M.Akromov. Chigitni linterlashdan oldin tozalash bilan chigit va momiq sifatini oshiruvchi tozalagich konstruksiyasini ishlab chiqish. Avt. diss.... t.f.f.d. Namangan-2025. 44 bet.

6. A.Yu.Tursunov. Paxta chigitlarini oqimi yordamida saralashning samarador texnologiyasini yaratish. t.f.f.d. (PhD) dissertatsiyasi. Toshkent, 2018, 123b.



UO'K 677.051.188

PILTANING STRUKTURAVIY TUZILISHI VA TOZALIGI IP SIFATIGA TA'SIRINI BAHOLASH

Qorabayev Sherzod Ahmadjonovich

professori, t.f.d.

Namangan davlat texnika universiteti

E-mail: sherzod.korabayev@gmail.com

Axmadjonov Suxrob Baxtiyor o'g'li

Namangan davlat texnika universiteti o'qituvchisi

Adashev Boburshox Malikjon o'g'li

Namangan davlat texnika universiteti doktranti

Mazkur maqolada halqali yigirish jarayonida ta'minlovchi piltaning struktura sifati va tozaligi ipning fizik-mexanik xossalari qanday ta'sir ko'rsatishi ilmiy asosda tahlil qilingan. Tadqiqotda piltadagi tolalarning parallellashuvi, zichlikdagi bir xillik, neps miqdori va tashqi iflosliklarning ip sifati bilan o'zaro bog'liqligi eksperimental va nazariy manbalar asosida yoritilgan. Natijalarga ko'ra, piltadagi tolalarning yuqori darajada parallellashganligi va tozaligi ipning mustahkamligi, notekislik darajasi (U%) va silliqqligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Shuningdek, ikki bosqichli piltalash texnologiyasi va zamonaviy monitoring tizimlari yordamida ipdagi uzilishlar sonini kamaytirish mumkinligi aniqlangan. Xulosa sifatida, yuqori sifatli, struktura jihatidan barqaror va toza piltalardan foydalanish halqali yigirishda barqaror va sifatli ip olishning muhim omili ekanligi isbotlangan.

Kalit so'zlar: Halqali yigirish, pilta sifati, tolalarning parallelligi, ip notekisligi, burama taqsimoti, piltaning tozaligi, neps miqdori, ipning mustahkamligi, silliqlik, texnologik bosqichlar, yigirish barqarorligi.

В данной статье научно обосновано влияние структурного качества и чистоты подающей ровницы на физико-механические свойства пряжи в процессе кольцевого прядения. На основе экспериментальных данных и научных источников рассмотрена взаимосвязь между параллельностью волокон, однородностью плотности, количеством неспов и внешними загрязнениями в ровнице и качеством получаемой пряжи. Результаты показывают, что высокая степень параллельности и чистоты волокон в ровнице значительно улучшает прочность, равномерность (U%) и гладкость пряжи. Также установлено, что использование двухступенчатой ровничной подготовки и современных систем мониторинга снижает количество обрывов нити. В заключение отмечено, что применение структурно стабильной и чистой ровницы является важным фактором получения качественной пряжи в кольцевом прядении.

Ключевые слова: Кольцевое прядение, качество ровницы, параллельность волокон, неравномерность пряжи, распределение крутки, чистота ровницы, количество неспов, прочность пряжи, гладкость, технологические этапы, стабильность процесса прядения.

This article presents a scientific analysis of how the structural quality and cleanliness of the feeding sliver affect the physical and mechanical properties of yarn in the ring spinning process. Based on experimental data and scientific studies, the relationship between fiber parallelization, density uniformity, neps content, and external impurities in the sliver and the resulting yarn quality is examined. The findings indicate that a high degree of fiber parallelization and cleanliness significantly improves yarn strength, evenness (U%),



and surface smoothness. It is also shown that a two-stage sliver preparation process and modern monitoring systems reduce yarn breakage rates. In conclusion, the use of structurally stable and clean slivers is identified as a key factor in producing high-quality yarn in ring spinning systems.

Keywords: Ring spinning, sliver quality, fiber parallelization, yarn unevenness, twist distribution, sliver cleanliness, neps content, yarn strength, smoothness, technological stages, spinning process stability.

Kirish

Yuqori sifatli ip olishning muhim shartlaridan biri — bu yetarlicha yoyilgan, taralgan va paralellashgan tolalarning uzluksiz va bir xil zichlikda halqali yigirish zonasiga, ya'ni tortish silindrlari orqali yigirish uchligiga uzatilishidir. Ayniqsa, halqali yigirish jarayonida tortish zonasiga kiruvchi piltaning tekisligi va strukturaviy bir xilligi ipning mustahkamligi, notekisligi va sirt silliqligiga bevosita ta'sir qiladi. Agar piltadagi tolalar noto'g'ri tartiblangan yoki yetarlicha tozalanmagan bo'lsa, bu holat tortish jarayonida yuklamalarning o'zgarishiga, ipning uzunligi bo'ylab burama taqsimotining notekis bo'lishiga va ip yuzasida nuqsonlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Shuningdek, halqali yigirishda tolalarning doimiy va parallel holatda berilishi ipning dinamik xatti-harakatlariga — masalan, uzilishga chidamlilik va elastiklik ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi [1].

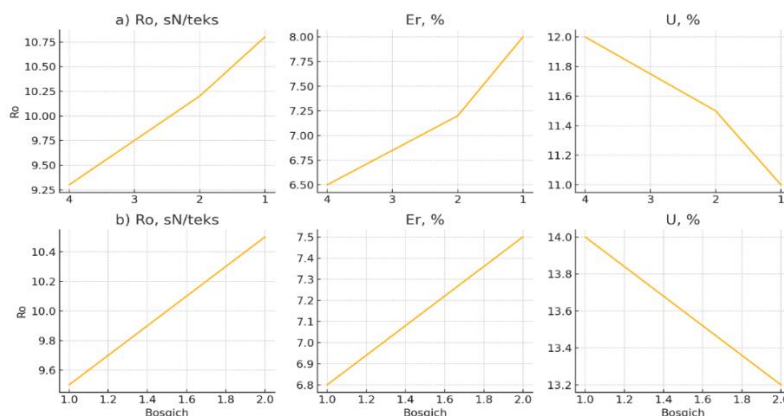
Tahlil va natijalar

S. Klein ta'kidlashicha, halqali yigirishda piltaning yetarlicha paralellashganligi ipning notekislik ko'rsatkichini 15–20% ga kamaytirishga yordam beradi va bu sifat ko'rsatkichlariga bevosita ijobiy ta'sir ko'rsatadi [2]. U. Patil tadqiqotlariga ko'ra, tortish zonasiga yetib boradigan piltaning struktura barqarorligi burama taqsimoti va ipning uzilish kuchi o'rtasida kuchli korrelyatsiyani yuzaga keltiradi [3]. G. Grosberg halqali yigirishda tolalarning uzatish davomiyligidagi har qanday pulsatsiya ipda sirt g'adir-budurligini kuchaytirishini aniqlagan va bu piltadagi mikro-notekisliklardan kelib chiqishini isbotlagan [4]. T. Behera esa, piltaning tozalik darajasi halqali yigirishda ipning muar effekti yuzaga chiqish xavfini 30%

gacha oshirishi mumkinligini eksperimental tarzda ko'rsatgan [5].

Ta'minlovchi piltadagi notekislik halqali yigirishda hosil bo'ladigan ipning struktura silliqligi va notekisligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tortish zonasiga kiruvchi piltadagi zichlik o'zgarishlari burama taqsimotining buzilishiga olib kelib, ipda noaniq segmentlar, sirt g'adir-budurligi va mahalliy kuchsiz zonalar yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Ayniqsa, halqali yigirishda cho'zilish nisbati 80–100 martani tashkil qilgani bois, piltadagi hatto 1 sm lik mikronotekisliklar ipning 1 metrdan ortiq uzunligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ip sifati indikatorlari (U%, CVm%, imperfektsiya) piltaning og'irlikdagi notekisligiga chiziqli bog'liqlikda bo'lib, bu ayniqsa siyrak va nozik iplar uchun yaqqol seziladi [6].

Tadqiqotlarda aniqlanishicha, piltaning CVm% ko'rsatkichi atigi 0,3% ga oshganda, ipda kuzatiladigan umumiy nuqsonlar soni 18% ga ortadi. Bu holat piltaning bir tekisligi halqali yigirishda yuqori sifatli ip olish uchun qanday muhim omil ekanini ko'rsatadi. Shu nuqtai nazardan, piltadagi tolalarning tekislanish darajasi ham katta ahamiyatga ega. Tarash bosqichida bu koeffitsiyent 0,65–0,7, piltalash mashinasining 1-o'timida 0,7–0,75, 2-o'timida esa 0,75–0,8 gacha oshadi. Bu bosqichlar davomida tolalarning paralellashuvi ortib, yigirish zonasiga yanada sifatli material uzatiladi (1-rasm). Quyidagi grafiklarda ushbu texnologik bosqichlar ortishi bilan ip sifat ko'rsatkichlarining qanday yaxshilanganini ko'rish mumkin: Ro (uzilish kuchi) va Er (uzayish darajasi) barqaror oshgan, U% (notekislik) esa kamaygan. Ayniqsa, 26 teks (b) ipda bu o'zgarishlar chiziqli va barqaror xarakter kasb etgan. Bu shuni anglatadiki, pilta



1-rasm. 62 teks (a) va 26 teks (b) ip sifati va texnologik o'tishlar soni o'rtasidagi bog'liqlik.

Tolalarning yuqori darajada parallellashganligi esa bu ijobiy ta'sirni yanada kuchaytiradi. Halqali yigirish jarayonida piltadagi tolalarning paralelligi ipning deformatsiyaga bardoshliligi, burama bir tekisligi va mustahkamligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Agar piltada tolalar turlicha yo'nalgan bo'lsa yoki o'zaro chirmashgan bo'lsa, ular tortish zonasida turli kuchlanish ostida cho'ziladi va ipda lokal struktura o'zgarishlari yuzaga keladi. Bu holat ipda yuqori notekislik (U%) va kuchsiz zonalarni shakllantiradi. Aksincha, yuqori darajada parallellashgan tolalar tortish zonasida bir xil kuch ta'sirida cho'zilib, burama taqsimoti barqaror bo'lgan ip hosil bo'lishiga imkon yaratadi. J.K. Kilic [7] tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda, tolalarning halqali yigirish zonasiga maksimal darajada parallellashgan holda uzatilishi natijasida ipning Uster notekislik ko'rsatkichi 14% dan 11.2% gacha kamayganligi qayd etilgan. Bu esa, piltaning ichki tuzilishini optimallashtirish orqali ishlab chiqarilayotgan ip sifati sezilarli darajada yaxshilanishini ko'rsatadi.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, piltaning tuzilma sifati va tolalarning o'zaro paralelligi ipning asosiy fizik-mexanik xossalriga bevosita ta'sir qiladi. Bu bog'liqlikni 1-rasmda ham yaqqol kuzatish mumkin: texnologik

bosqichlar soni ortgan sari, piltadagi tolalarning paralelligi oshadi va natijada ipning o'ziga xos uzilish kuchi (R_o , sN/teks) hamda uzayish darajasi (E_r , %) barqaror tarzda ortib boradi. Shu bilan birga, ipning notekislik ko'rsatkichi (U%) esa keskin kamayadi, bu esa ipning tashqi ko'rinishi va ishlov berish qobiliyatini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Tolalarning yuqori darajada parallellashganligi faqatgina sifat ko'rsatkichlariga emas, balki ipning barqarorligi va ishlashdagi uzilish soniga ham ta'sir ko'rsatadi. A.A. Chishoim [8] tomonidan olib borilgan eksperimentlarda pitalash mashinasida ikki bosqichli o'tish orqali tayyorlangan pitalardan yigirilgan iplar bir bosqichda olingan iplar bilan solishtirilganda sezilarli ustunlikka ega ekani aniqlangan. Xususan, 52 teks ip ishlab chiqarishda 1-bosqichda ipning uzilishlar soni 0,83 bo'lgan bo'lsa, 2-bosqichli piltada bu ko'rsatkich 0,16 gacha kamaygan. Bu esa, halqali yigirishda ipning uzilish sonini kamaytirish uchun piltaning paralelligini oshirish va bosqichli ishlov berishni qo'llash nihoyatda samarali texnologik yechim ekanligini ko'rsatadi.

Shuningdek, halqali yigirish jarayonida tolalarning yo'nalgan holda uzatilishi ularning tortish zonasida bir tekis yuklanishiga yordam beradi. Bu, o'z navbatida, burama bir xilda tarqalgan,



2025-yil №2

silliq va mustahkam ip hosil bo'lishini ta'minlaydi. Yuqoridagi natijalar piltaning ichki tuzilmasini yaxshilash orqali halqali yigirish tizimida sifatli ip olish mumkinligini ilmiy asosda tasdiqlaydi.

Ta'minlovchi piltaning strukturaviy sifati, ayniqsa, tolalarning ajratilganligi va iflosliklardan holiligi halqali yigirishda hosil bo'ladigan ipning mexanik barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Halqali yigirish jarayonida tolalar uzluksiz tarzda tortish zonasiga beriladi, bu jarayon tolalarning o'zaro alohida va tartiblangan holda uzatilishini talab qiladi. Agar piltadagi tolalar to'liq ajralmagan, chirmashgan yoki iflos zarrachalar bilan aralashgan bo'lsa, ular tortish silindrlari orasida notekis cho'ziladi, natijada ipda mahalliy kuchsiz zonalar, uzilishlar va sirt g'adir-budurligi paydo bo'ladi.

Bunday tolalar yigirish zonasida burama olish jarayoniga to'sqinlik qiladi, chunki ip kesimi notekis kengayib, burama taqsimoti nomutanosib bo'ladi. Aynan shuning uchun halqali yigirishga mo'ljallangan piltalarda tolalarning ajratilganligi darajasini oshirish, yirik o'lchamdagi iflos zarrachalarni piltalash bosqichida maksimal darajada yo'qotish zarur. Eksperimentlar shuni ko'rsatadiki, tozaligi yuqori bo'lgan piltalarda ipning Uster notekislik ko'rsatkichi 12–15% atrofida bo'lsa, iflosligi yuqori bo'lgan piltalarda bu ko'rsatkich 18% dan yuqoriga chiqadi, uzilishlar soni esa 1 kg ipda 40–60 martagacha ortadi.

Masalan, M. Saha [9] va hamkorlari olib borgan tajribalarda piltadagi neps va chang miqdori 30% ga kamaytirilgan holatdagi iplar bilan nazoratsiz piltalardan olingan iplar solishtirilganda, ikkinchi holatda uzilishlar soni 1,9 martaga yuqori bo'lganligi qayd etilgan. Bu natijalar halqali yigirish jarayonining barqarorligi va ip sifati uchun toza, strukturaviy jihatdan ajratilgan piltaning ahamiyati beqiyos ekanini isbotlaydi.

Piltaning ichki struktura sifati halqali yigirishda shakllanayotgan ipning barcha qatlamlariga bevosita ta'sir

ko'rsatadi. Jarayon davomida tortish zonasidan uzatilayotgan tolalar burama hosil qiluvchi burama zonaga uzluksiz kirib boradi. Bu yerda markaziy ip yadrosi shakllanadi, bunda asosan bir-biriga aniq yo'nalgan va kuchlanishi bir xil bo'lgan tolalar ishtirok etadi. Shu bilan birga, tortish kuchining o'zgaruvchanligidan tashqari, piltadagi noaniqliklar natijasida ip yuzasida tartibsiz joylashgan tolalar qoplovchi qatlamni hosil qiladi. Bunday tolalar asosan yuzaki joylashgan bo'lib, ipning tashqi strukturasi, ya'ni silliqdigi, mustahkamligi va yondosh iplar bilan ishlov berishda tutashuv xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadi.

Agar piltada tolalar to'liq ajralmagan yoki aralashma holatida bo'lsa, ular burama zonaga kirishda to'g'ri tortilmasligi sababli ipda kuchsiz, bo'sh tuzilgan zonalar shakllanishi mumkin. Bu esa ipning strukturaviy yaxlitligini pasaytiradi, u yumshoq va zaif bo'lib chiqadi. Bunday iplar odatda texnik xususiyatlar bo'yicha me'yor talablariga javob bermaganligi sababli "ikkinchi nav" sifatida baholanadi.

Yigirish jarayonida ta'minlovchi piltadagi iflos zarralar — xususan o'simlik qoldiqlari, chang va yog'li birikmalar — tortish silindrlari orqali ipga o'tadi va ip shakllanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu zarrachalar ip kesimida mikronoturg'unliklar hosil qilib, burama kuchlanishining to'g'ri taqsimlanishini buzadi. F. Stahleker [10] ta'kidlaganidek, bunday holatlarda ipning Uster notekislik ko'rsatkichi oshadi, mustahkamlik esa kamayadi. H. Stalder [11] esa iflosliklar fonida yuzaga keladigan muar effekti — ya'ni ip yuzasida chiziqli rang o'zgarishlari — sifat yomonlashuvining vizual belgisi ekanini qayd etadi.

Bundan tashqari, tolalarning burama zonasiga noto'g'ri burchak ostida kirib borishi ham ipning strukturaviy notekisligiga sabab bo'ladi. Ayniqsa, piltadagi tolalar tortish yo'nalishiga nisbatan burchak ostida joylashganda, ular tugun hosil qilish xavfini oshiradi. Bu holat ipning silliqdigi va mexanik barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.



Ip hosil bo'lish jarayonining barqaror kechishi nafaqat tolalarning tozaligi va ajratilganligiga, balki ularning burama zonasiga qanday orientatsiyada kirib borishiga ham bog'liq. Halqali yigirishda tortish zonasidan so'ng ipga aylanish bosqichi boshlanadi va aynan shu yerda tolalarning spiral holatda harakatlanishi boshlanadi. Agar tolalar bu zonaga nosimmetrik yoki har xil uzunlikda kirib kelsa, burama tarqalishi izchil bo'lmaydi. Natijada, ip sathida diametrda tebranishlar, mikro-qalinliklar (thick places), nozik zonalar (thin places) va hatto imperfektsiyalar vujudga keladi [12].

Yigirish zonasida yuqori tezlikda aylanayotgan halqa va halqa chulg'aming tebranishi ipning qoplovchi qatlamiga bevosita ta'sir qiladi. Bu qatlamda joylashgan tolalar, ayniqsa tartibsiz, orientatsiyasi buzilgan holatda bo'lsa, ip silliqdigi va sirt mustahkamligini pasaytiradi. Bunday iplar bo'yash, to'qish

va keyingi ishlov jarayonlarida deformatsiyaga, bo'yoq notekis singishiga yoki uzilishlarga olib kelishi mumkin.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, **qoplama zonadagi iflos zarrachalar yoki noto'g'ri orientatsiyalangan tolalar mavjud bo'lgan iplar** sinov paytida 23–27% hollarda standartga mos bo'lmagan natijalarni ko'rsatgan. Ayniqsa, muar effekti yuqori bo'lgan iplarning vizual sifati sezilarli pasaygani aniqlangan [13].

Yigirish jarayonida hosil bo'ladigan ipdagi nuqsonlar soni, ayniqsa uzunligi bo'yicha hisoblanganda, turli texnologik va xomashyo omillari bilan uzviy bog'liqdir. Bu bog'liqlikni matematik model asosida ifodalash orqali ip sifatini prognoz qilish mumkin. K.P. Chellamani [14] va hamkorlari tomonidan taklif etilgan quyidagi empirik formula halqali yigirish jarayonida 1 km ipdagi nuqsonlar (M) sonini baholashda foydalanila

$$M = Q \cdot Ne^2$$

$$Q = 15,129 - 1,682 \cdot F - 0,646 \cdot L + 3,611 \cdot t + 7,582 \cdot N$$

Bu yerda:

Ne – ipning ingliz tizimidagi no'meri (inglizcha "yarn count"),

F – tolaning mikroneri (nozikligi),

L – tolalarning yuqori o'rtacha uzunligi (%),

t – piltaning ifloslik darajasi (%),

N – piltadagi nepslar soni (100 m ga nisbatan).

Mazkur tenglama asosida baholash shuni ko'rsatadiki, piltaning xossalari bir xilligi ipdagi nuqsonlar soniga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. Ayniqsa, ifloslik darajasi (t) va nepslar soni (N) ni ifodalovchi koeffitsiyentlar ijobiy qiymatga ega bo'lib, ularning ortishi ipdagi umumiy nuqsonlar sonini keskin ko'paytiradi. Aksincha, tolalarning uzunligi (L) va nozikligi (F) salbiy koeffitsiyent bilan kirgan bo'lib, bu ularning sifati oshgani sayin ipdagi nuqsonlar kamayishini anglatadi.

Bu model halqali yigirishdagi piltaga xos parametrlarga moslab ishlatilsa, ishlab chiqarish jarayonida xomashyo va oraliq mahsulot (piltaning) sifati orqali yakuniy ip sifati prognoz qilinadi. Ayniqsa, kam nuqsonli, silliq, yuqori darajada

orientatsiyalangan tolalardan iborat piltalar asosida sifati barqaror va estetik ko'rinishga ega ip olish imkoniyati keskin ortadi.

Ilg'or ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqilgan halqali yigirish tizimlarida piltaning sifat parametrlari real vaqtda monitoring qilinmoqda. Zamonaviy sensorli optik nazorat tizimlari yordamida piltadagi nepslar, tolaning og'irlikdagi notekisligi va tashqi iflosliklar darajasi aniq aniqlanadi. Bu esa, har bir yigirish pozitsiyasi uchun moslashtirilgan boshqaruv algoritmlarini joriy etishga imkon yaratmoqda. Xususan, ipdagi nuqsonlarni oldindan prognoz qilish va bartaraf etish orqali ishlab chiqarish rentabelligi oshirilmoqda. Bu yondashuv piltaning sifat barqarorligi



yagona muhim sifat omili sifatida emas, balki kompleks avtomatlashtirilgan tizimlar asosidagi mahsulot sifati kafolati sifatida qarashga imkon beradi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda ko'rib chiqilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, halqali yigirishda ta'minlovchi piltaning struktura sifati va tozaligi ipning barcha muhim ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir qiladi. Tolalarning paralelligi, uzunlikdagi bir xillik, neps miqdori va ifloslik darajasi ipning silliqdagi, mustahkamligi va notekisligi bilan chiziqli bog'liq. Ilmiy tadqiqotlar va statistik modellar asosida aniqlanishicha, piltaning fizik xususiyatlari nafaqat hosil bo'layotgan ip sifatini belgilaydi, balki yigirish jarayonining barqarorligi va uzilish soniga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ushbu bo'limda taqdim etilgan faktlar asosida aytish mumkinki, yuqori darajada tozalangan, strukturaviy jihatdan barqaror va paralel holatda joylashgan tolalardan iborat piltadan yuqori sifatli, notekisligi past, silliq va estetik jihatdan talabga javob beradigan ip olish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Klein, W. "The Technology of Short-staple Spinning." *Textile Institute Publications*, Vol. 5, Manchester, 2010, pp. 102–109.
2. Patil, U.J., Wankhade, P.K., & Teli, M.D. "Influence of sliver evenness on the yarn quality in ring spinning." *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Vol. 42, No. 1, 2017, pp. 65–70.
3. Grosberg, P., & Iype, C. "Textile Science." *Hodder Arnold*, London, 1993, Chapter 6, pp. 78–85.
4. Behera, B.K. "Effect of sliver cleanliness on ring spun yarn aesthetics." *Journal of the Textile Institute*, Vol. 106, No. 3, 2015, pp. 255–262.
5. Kumar, A., Bharti, P.K., & Tiwari, P. "Influence of sliver unevenness on ring-spun yarn quality parameters." *Journal of Natural Fibers*, Vol. 19, No. 7, 2022, pp. 2625–2634.

<https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1926973>

6. Kilic, J.K., & Babaarslan, O. "The effect of fiber parallelization on the quality of ring spun yarn." *Textile Research Journal*, Vol. 88, No. 15, 2018, pp. 1776–1783. <https://doi.org/10.1177/0040517517702173>
7. Chishoim, A.A., & Thomas, R. "Effect of carding and drafting parameters on yarn breakage in ring spinning." *Journal of Textile Science & Engineering*, Vol. 11, No. 4, 2021, pp. 112–119. <https://doi.org/10.4172/2165-8064.1000421>
8. Saha, M., Kumar, R., & Majumdar, A. "Impact of sliver cleanliness and fiber separation on ring spun yarn strength and imperfection." *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Vol. 17, 2022, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1177/15589250221082063>
9. Stahleker, F., "Dust and trash influence on yarn quality in modern spinning." *Melliand International*, Vol. 22, No. 4, 2020, pp. 238–242.
10. Stalder, H., "Moiré effect in ring-spun yarn: Cause and quality diagnosis." *Textile Research Journal*, Vol. 90, No. 6, 2020, pp. 697–704.
11. Pan, N., & Zhang, C. *Role of fiber orientation and migration in ring spun yarn structure. Journal of the Textile Institute*, Vol. 112, No. 4, 2021, pp. 601–612. <https://doi.org/10.1080/00405000.2020.1794397>
12. Karolia, A., & Naik, R. *Impact of surface trash and fiber cleanliness on imperfection level of ring yarn. Textile Research Journal*, Vol. 91, No. 10, 2021, pp. 1217–1225. <https://doi.org/10.1177/0040517520943382>
13. Chellamani, K.P., & Jayaraman, A. *Prediction of yarn faults using fiber and sliver properties in ring spinning. Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Vol. 40, No. 3, 2015, pp. 267–272.





QURILISH

UDK 691.217

COMPOSITION AND STRUCTURE FORMATION OF FINE-GRADED
CONCRETES MADE FROM RAW MATERIALS OF OUR REPUBLIC**Akramov Xusnitdin Axrarovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor

Raximov Shavkat Turdimurotovich

PhD, Associate Professor

Mustafaqulov Javohir son of Rakhmonkul

Basic doctoral student

Tashkent University of Architecture and Civil Engineering

E-mail.: rakhimov.12081979@mail.ru)

Мақолада республикамиз худудида учрайдиган маҳаллий хом ашёлар ва саноат чиқиндилари асосида олинган майда донадор бетонларнинг оптимал таркиблари ва уларнинг қотиш жараёнида структура шаклланишининг рентген-фазали ва дифференциаль-термик таҳлиллари келтирилган.

Таянч сўзлар: майда донадор бетон, портландцемент, мис эритиш шлаки, учувчан кул, суперпластификатор, дифференциал термик таҳлил, рентгенограмма, структура, таркиб, саноат чиқиндиси, минераллар, этtringит.

В статье представлены оптимальный состав мелкозернистых бетонов, полученных на основе местного сырья и промышленных отходов, встречающихся на территории нашей республики, а также рентгенофазовый и дифференциально-термический анализ структурообразования при их затвердевании.

Ключевые слова: мелкозернистый бетон, портландцемент, медеплавильный шлак, зола-унос, суперпластификатор, дифференциальный термический анализ, рентгенограмма, структура, состав, промышленные отходы, минералы, этtringит.

The article presents the optimal composition of fine-grained concretes obtained on the basis of local raw materials and industrial waste found on the territory of our republic, as well as X-ray phase and differential thermal analysis of structure formation during their hardening.

Key words: fine-grained concrete, Portland cement, copper smelter slag, fly ash, superplasticizer, differential thermal analysis, X-ray diffraction pattern, structure, composition, industrial waste, minerals, ettringite.

Introduction

The Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-4335 dated May 23, 2019 "On additional measures for the accelerated development of the building materials industry" sets out specific tasks to expand the production and improve the quality of modern building materials, as well as concrete and its types. One of the important tasks in

implementing these tasks is the widespread use of fine-grained concrete in the construction of buildings and structures, the creation of concrete compositions with specified properties and indicators using local raw materials and industrial waste, and the development of energy-saving technologies that increase labor productivity in construction work. Fine-grained concrete, a type of



concrete, is widely used in the construction of residential, industrial and public buildings being built in our country [1].

Recently, concrete mixtures without coarse aggregates, including fine-grained concrete mixtures, have been increasingly used to obtain modified concrete with high strength. The transition to fine-grained concrete allows the creation of new types of concrete with an improved structure. Fine-grained concretes without coarse aggregates are widely used in the production of thin-walled reinforced concrete structures, reinforced cement products, and mixtures for stone and brick laying.

Using fine-grained concrete, new efficient thin-walled structures have been created, which are reinforced with woven steel mesh or wire segments, as well as dispersed reinforcement with organic and mineral fibers.

A separate type of fine-grained concrete is the construction mixtures used for masonry, plastering, finishing and repair.

In such concretes, it is necessary to use effective complex admixtures, which allows to reduce the water demand of the mixture and the penetration of concrete. Fine-grained concrete mixtures are easily transported by means of pneumatic pumps, and also have high homogeneity and durability.

Modified fine-grained concrete mix has a more homogeneous structure and is easier to process at various technological stages. This allows you to obtain products and structures for various purposes with the required performance indicators. To obtain fine-grained concrete with the required properties, fiber micro-reinforcing microfillers and modifier additives are widely used (super and hyperplasticizers, microsilica, metakaolin, fuel slag and fly ash, as well as local raw

materials and industrial waste).

Due to the rapid development of housing construction in the Republic of Uzbekistan and the introduction of complex geometric designs involving the use of thick reinforcement, as well as the construction of skyscrapers, the need for the use of fine-grained concrete has increased sharply.

The issue of concreting quality in such structures plays an important role, since there are many hard-to-reach zones in the reinforced frame, which make it difficult to evenly distribute the concrete mixture throughout the volume of the structure being built.

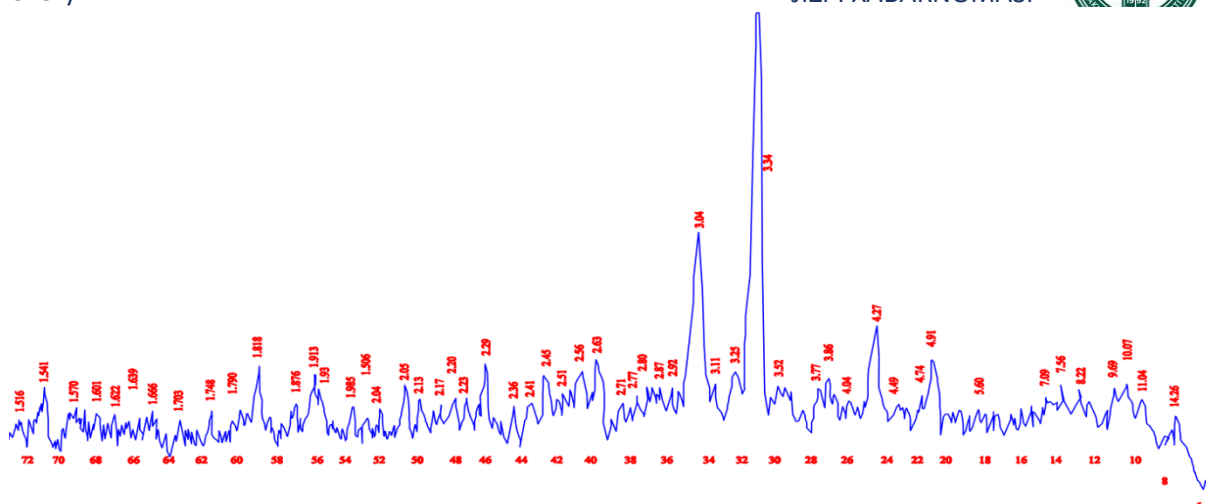
The introduction of fine-grained concrete into construction practice has a number of disadvantages that prevent its widespread use in the construction of building structures for various purposes, namely, it increases the consumption of binders, increases the permeability and porosity of the concrete mixture, and reduces its strength.

Methods

Therefore, the purpose of the research work is to study the formation of the structure during the solidification process of fine-grained concrete obtained on the basis of industrial waste by means of X-ray phase and differential thermal analysis. In order to determine the process of structure formation in cement, slag-cement+superplasticizer compositions, samples stored under normal hardening conditions at a temperature of 20 °C with a relative humidity of 95 % for 3, 7 and 28 days were studied [1].

The process of structural formation of fine-grained concretes with cement-aggregate-superplasticizer occurs due to the gradual increase in the number of newly formed minerals during the solidification of the "cement minerals-aggregate-water-superplasticizer" system.

1



2

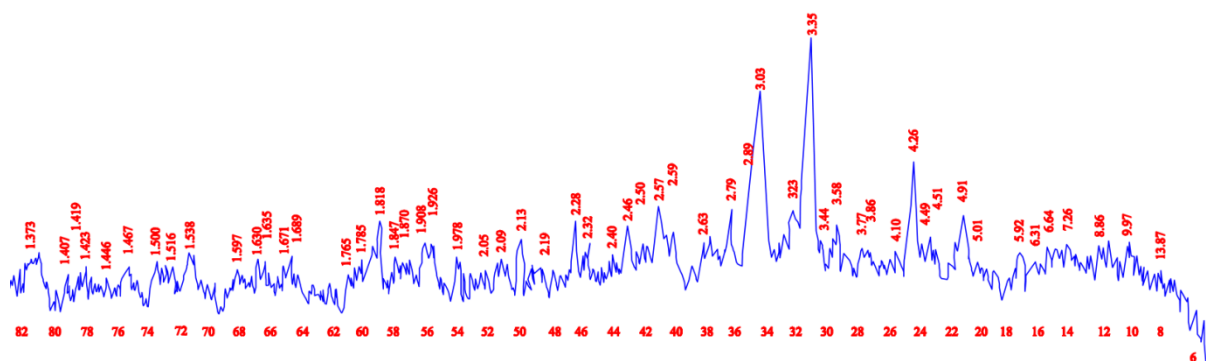


**Fig. 1. X-ray image of fine-grained concrete with optimal composition, consisting of “Cement-stone-superplasticizer”:
1-7 days old; 2-28 days old.**

The X-ray diffraction pattern of a sample of hardened fine-grained concrete (7 days old) with an optimal composition of “cement-stone-superplasticizer” (see Fig.1.1) shows the following: quartz ($d=4.27$; 3.34 ; 2.45 ; 2.13 ; 1.818 Å), calcite ($d=3.56$; 3.04 ; 2.29 ; 1.913 and 1.876 Å), calcium feldspar ($d=3.77$; 3.25 Å), portlandite ($d=4.91$; 3.63 ; 3.11 ; 1.93 Å), ettringite ($d=9.69$; 5.60 ; 3.86 and 2.77 Å), calcium hydrosilicate ($d=14.26$; 7.09 ; 3.52 Å), belite ($d=2.87$; 2.76 ; 2.71 and 2.20 Å), hydromica ($d=10.07$ Å), smectite ($d=14.26$ Å) and calcium hydroaluminate- $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\cdot\text{CO}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($d=7.56$; 2.87 Å) minerals were found.

The X-ray diffraction pattern of a sample of hardened fine-grained concrete (28 days old) with an optimal composition of “cement-stone-superplasticizer” (see Fig.1.2) shows the presence of the minerals quartz ($d=4.26$; 3.35 ; 1.818 ; 1.538 Å), calcite ($d=3.86$; 3.03 ; 2.28 and 1.870 Å), calcium feldspar ($d=3.77$; 3.23 Å), dolomite ($d=2.89$ Å), portlandite ($d=4.91$; 2.63 ; 1.926 Å), hydrosilicate ($d=9.97$; 5.01 and 4.50 Å), Ca_2SiO_4 ($d=2.79$; 2.62 ; 2.19 and 1.978 Å), bassanite ($d=5.92$; 2.98 ; 2.79 Å), gillebrandite ($d=6.64$; 5.92 ; 4.43 ; 2.89 Å), calcium hydrosilicate aluminate- $\text{CaAl}_2\cdot\text{Si}_2\text{O}_{10}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($d=10.89$; 2.63 Å) new minerals were revealed.

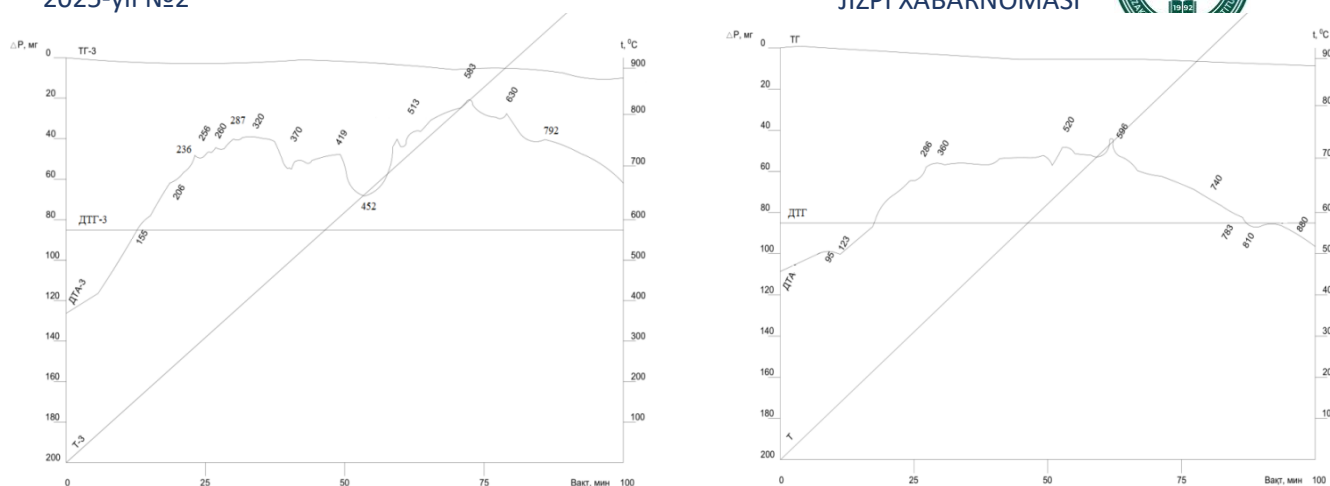


Fig. 2. Differential-thermal analysis of fine-grained concrete with optimal composition: 1- mixture containing "cement-stone-superplasticizer" (7 days); 2- mixture containing "cement-stone-superplasticizer" (28 days old).

In the heating curve of a sample taken from hardened concrete (7 days old) consisting of "cement-stone-superplasticizer" with the optimal composition (see Fig.2.1), there are five endothermic effects at 155, 206, 350, 452, 810 °C and 231, 256, 260, 287, 320, 370, Eight exothermic effects were detected at 523, 592 °C. In the temperature range of 60-900 °C, the total mass loss in the thermogravimetry curve was 11.76%. The endothermic effect was determined to be the formation of ettringite at 155 °C, the dehydration of calcium hydroaluminate at 206 °C, the dehydration of calcium hydrosilicate mineral at 350 and 452 °C, and the decomposition of dolomite mineral into CaCO_3 and MgCO_3 at 810 °C. The exothermic effect was determined to be the transformation of SiO_2 mineral into β -cristobalite at 231, 256, 260, and 287 °C, the formation of $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (dihydrate gypsum) at 370 °C, and the crystallization of the anhydrous phase of calcium hydroaluminate mineral (CA) at 523 and 592 °C.

Seven endothermic effects at 170, 330, 395, 462, 503, 783, 810 °C and 520, 596, 740 and 880 in the heating curve of a sample taken from hardened concrete (28 days old) consisting of "cement-stone-superplasticizer" with the optimal composition (see Fig.2.2) Four

exothermic effects were detected at °C. In the temperature range of 60-900 °C, the total mass loss in the thermogravimetry curve was 11.44%. The endothermic effect revealed the formation of ettringite at 170 °C, the loss of $4.5\text{H}_2\text{O}$ in the calcium hydroaluminate ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) mineral at 330 °C, the dehydration of the calcium hydrosilicate mineral at 395 °C, the complete dehydration of hydrogarnet at 462 °C, the dehydration of portlandite at 503 °C, and the decomposition of dolomite into CaCO_3 and MgCO_3 at 810 °C. The exothermic effect revealed the formation of the anhydrous phase crystallization of calcium hydroaluminate (CA) at 560, 592, 740, and 880 °C.

Results

It was concluded that the behavior of the above samples under the influence of heating depends on their composition, the method of obtaining the products, the nature of the introduced components and the conditions of preparation of the samples.

It was found that the strength of fine-grained concrete increases with time due to the interaction of the main components during the hydration of the binders. As a result of the introduction of copper smelting stone into the composition of Portland cement, the



number of new derivatives of hydration products increased, as a result of which an increase in the strength of hardened fine-grained concrete with time was observed [2, 3].

The results of X-ray phase and infrared spectroscopy analyses of hardened fine-grained concrete samples with control and optimal composition revealed that the samples obtained with the optimal composition are superior to the control samples, since the optimal composition contains a larger amount of quartz and calcite minerals, and during the initial hardening, ettringite minerals, as well as hydration products such as portlandite, calcium hydrosilicate and tetracalcium monocarbonate hydroaluminate, are formed. These newly formed minerals, in turn, ensure an increase in the strength and durability of fine-grained concrete.

In tests conducted on cement stone samples, the change in strength over 7 days and 28 days confirmed this hypothesis [4, 5].

DISCUSSION

The production of monolithic and prefabricated reinforced concrete structures is one of the most material and energy-intensive sectors of the national economy. Against the background of this problem, there are many issues related to saving material, energy and labor resources.

Concrete technology has a set of various tools that allow reducing resource intensity without deteriorating technical characteristics. One of them is the use of various plasticizing additives and microfilling additives. Improving the quality of concrete for various functional purposes can be achieved by changing its

structure with various organic and mineral additives.

The introduction of a small amount of modifying additives into the concrete composition has a positive effect on the hydration and crystallization processes of cement stone, the morphology of newly formed minerals and the formation of the structure of cement stone, and also changes the following properties of concrete: strength, porosity, density, water permeability, crack resistance, penetration, etc.

Many chemical additives are specific, they affect some properties of concrete, while others practically do not change. Today, the production of high-quality cement compositions is relevant, which, however, can differ in achieving economy of cement composition and wide functional possibilities of influencing the properties of concrete. The multi-component nature of complex additives and, as a result, the multi-component nature of the concrete mixture allows for effective control of the processes of structural formation at all stages of concrete preparation technology and obtaining concrete with various high-performance properties. At the same time, the required technological properties of the concrete mixture and the operational indicators of concrete are provided by the high functional properties of these components and their combination.

In experimental studies, the compressive strength of 3x3x3 cm cement stone samples stored under normal curing conditions for 7 days and 28 days was determined to determine the activity coefficient. The test results are presented in Figure 3.

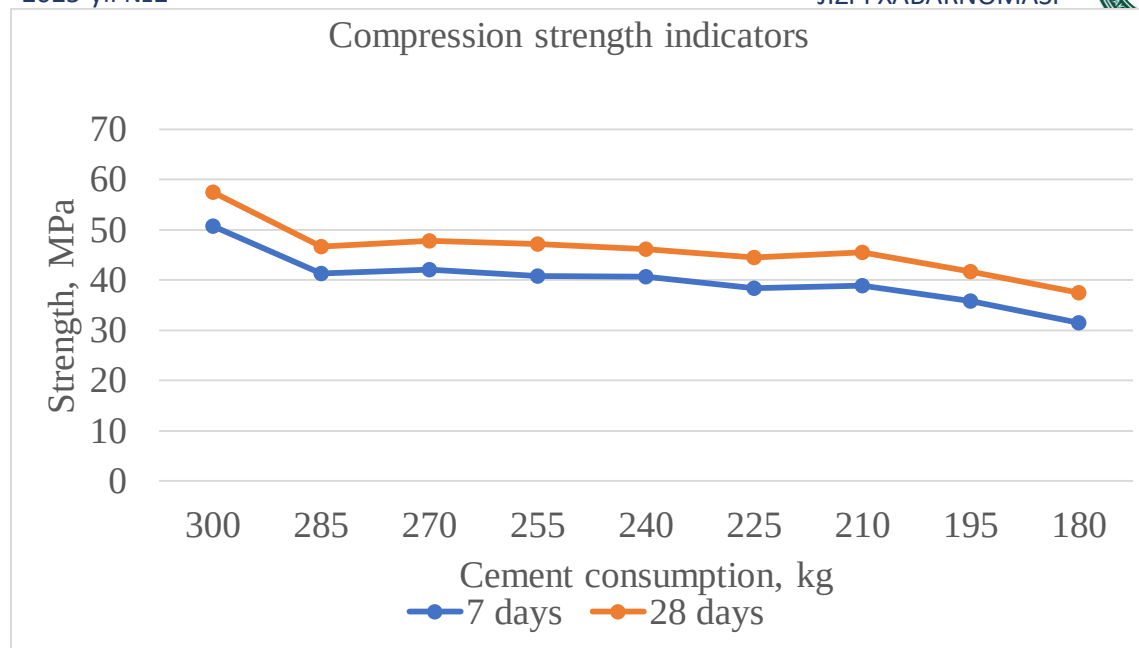


Fig. 3. Effect of copper smelting slag content on cement stone strength

Analysis of the data presented in Figure 3 shows that the compressive strength classification of cement stone samples stored under different hardening conditions did not change significantly when using 15-20% mineral admixture compared to portland cement. The activity coefficient was also maintained when using 15-20% mineral admixture compared to portland cement, while the strength classification and activity coefficient decreased when a large amount of fly ash with mineral admixture was added, i.e. 25-40%. Therefore, copper smelting stone with 20% mineral addition was used for the optimal composition of fine-grained concrete in further experimental research [6].

Conclusion

Thus, the process of structural formation of composite binders occurred due to the successive increase in new formations during the solidification of the "cement minerals-quartz-slag-water-superplasticizer" system, as a result of the interaction of quartz and slag particles with the hydration products of cement minerals at different times and with different intensities.

In the research works, fine-grained concrete obtained on the basis of local raw materials and industrial wastes available

in the territory of our republic was optimally developed, and X-ray phase and differential-thermal analyzes of structure formation during their solidification were conducted, and based on the obtained results, it was shown that this fine-grained concrete can be used in the construction of buildings and structures in our country.

References

1. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated May 23, 2019 No. PP-4335 "On additional measures for the accelerated development of the building materials industry".
2. Rakhimov Sh.T. Development of the optimal composition of filling mixtures based on industrial waste, study of their physical and technical properties, long-term durability and efficiency. Abstract prepared for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences. - Tashkent. -2019.-32-34 pages.
3. Mirkin L.I. Handbook of X-ray diffraction analysis of polycrystals. / edited by Umansky A.S. / -M .: Fizmatizdat. -1991. -P.63.
4. Gaziev U.A. "Industrial waste in the production of building materials and products". Textbook, Tashkent, 2015, pp.232-242.

2025-yil №2

5. Rakhimov Sh.T. Current state of use of various materials in filling mixtures / Proceedings of the VI-th international scientific and practical conference "Current state and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply". -Russia. -

ISSN: 3060-4966

JIZPI XABARNOMASI

Saratov. -9-10 November. -2017. -P. 672.

6. GOST 26633-2015. Heavy and fine-grained concretes. Technical conditions.





625.7/.8.05

YO‘L QURILISH MATERIALLAR XUSUSIYATLARINING BIKR BO‘LMAGAN TURDAGI QOPLAMALARNI TA‘MIRLASH TEXNOLOGIYASINI TANLASHGA TA‘SIRI**Muminov Axat Uktam o‘g‘li**

Jizzax politexnika instituti

E-mail:axatmuminov@gmail.com

Ushbu maqolada materiallar xususiyatlarining bikr bo‘lmagan turdagi qoplamalarni ta‘mirlash texnologiyasini tanlashga ta‘siri masalasi ko‘rib chiqilgan.

Tayanch so‘z va iboralar: yo‘l qoplamalaridagi nuqsonlar, sovuq asfalt aralashmalari, asfaltobeton qoplamalar, quyma asfaltobeton.

This article discusses the impact of material properties on the choice of repair technology for non-slip coatings.

Key words and phrases: defects in pavements, cold asphalt mixtures, asphalt pavements, cast asphalt concrete.

Zichlagich mashinasining bikr bo‘lmagan turdagi yo‘l qoplamalaridagi nuqsonlarni bartaraf etish bo‘yicha ishlarning sifati nafaqat ta‘mirlash texnologiyasi va ishlatiladigan asbob-uskunalariga, balki ishlatiladigan materialning xususiyatlariga ham bog‘liq. Yo‘l qoplamalarining loyihasi va avtomobil yo‘lining o‘ziga xos ish sharoitlariga qarab, nuqsonlarni bartaraf etish uchun fizik-mexanik, termofizik va texnologik parametrlar bilan tavsiflangan turli materiallardan foydalaniladi.

Yo‘l qoplamasidagi nuqsonlarning eng jadal shakllanishi avtomobil yo‘llarining bahor va kuz davrlarida, yo‘l qoplamalariga kiruvchi namlik va atrof-muhit havosining harorati ta‘siri ostida, yo‘l qatlamlarining kuch xususiyatlari pasayib, yo‘l qoplamalarida bo‘shliqlar shaklida nuqsonlar paydo bo‘lishiga yordam beradi.

Ularni bartaraf etish uchun chuqur ta‘mirlash amalga oshiriladi, unda havo haroratiga va ishlatiladigan materiallarning xususiyatlariga qarab turli texnologiyalar qo‘llaniladi.

Chuqur ta‘mirlashni ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladigan sovuq asfaltobeton aralashmalari qabul qilinadi, bu esa joylashtirish va muhrlashning harorat rejimlariga kamroq bog‘liq. Sovuq

aralashmalari suyuq yoki suyultirilgan bitum markalari SG 70/130 yoki MG 70/130 dan tayyorlangan barcha turdagi aralashmalarni o‘z ichiga oladi.

Uning tarkibida sovuq asfalt aralashmalarning hisoblangan qo‘shimchalar yoki bitum (bitum shag‘al tarkibiga nisbatan 4,2 % dan 4,5 % dan iborat, va qo‘shimchalar yordamida maxsus texnologiya tomonidan tayyorlangan an‘anaviy asfalt). Bunday aralashmalardan foydalangan holda asfaltobeton qoplamalarni ta‘mirlash texnologiyasi quruq ob-havo sharoitida yo‘l qoplamalarini kunlik o‘rtacha havo haroratida -10 °S ga qadar chuqur ta‘mirlash ishlarini bajarishga imkon beradi. Aralashmalarni tayyorlash jarayonida, bog‘lovchi sovutish tufayli, mineral donalarning yuzasida bitum yopishqoqligini yo‘qotadi va aralash saqlash vaqtida kuzatilmaydi. Monolitik qatlam hosil qilish uchun qoplamaning chuquriga yotqizilgandan so‘ng, aralash 2-3 hafta davomida atrof-muhit havosining harorati tufayli isishi kerak. Yo‘l qoplamalarini ta‘mirlashning bunday texnologiyasi III va IV texnik toifadagi yo‘llar uchun 1000...3000 aut/sut dan ortiq bo‘lmagan transport vositalarining intensivligi bilan atrof-muhit havosining ijobiy haroratida samarali bo‘ladi.



Materiallarning fizik, mexanik, kimyoviy va texnologik xossalari ularning sanoatdagi qo'llanilishini belgilab beradi. Har bir muhandis yoki texnolog ishlab chiqarish jarayonida material tanlashda ushbu xossalarni puxta tahlil qilishi lozim. To'g'ri tanlangan material – uzoq muddatli xizmat, iqtisodiylik va texnologik samaradorlikning kafolatidir. Qattiq, metal asosli qoplamalarga nisbatan birk bo'lmagan qoplamalar (ya'ni, egiluvchan, elastik yoki yumshoq qoplamalar) oxirgi yillarda texnologik jarayonlarda keng qo'llanilmoqda. Bu turdagi qoplamalar asosan polimerlar, elastomerlar, kauchuk va kompozit materiallardan tayyorlanadi. Ular yuzalarni ishqalanish, zarba, vibratsiya, kimyoviy moddalardan himoya qilish, shovqinni kamaytirish yoki energiyani yutish maqsadida qo'llaniladi. Birk bo'lmagan qoplamalar zamonaviy texnologiyada muhim o'rin tutadi. Ularning deformatsiyaga chidamli, engil va ko'p funksiyali xususiyatlari ko'plab sohalarida samarali foydalanishni ta'minlaydi. Shu bilan birga, ularni ta'mirlashda ham maxsus yondashuv va moslashuvchan texnologiyalarni talab qiladi. Har bir holatda material xususiyatlarini chuqur tahlil qilish asosida to'g'ri qoplama turi va ta'mirlash usulini tanlash zarur.

Birk bo'lmagan qoplamalarning asosiy xususiyati – ularning elastikligi va deformatsiyaga chidamliligi hisoblanadi. Masalan, elastomer asosidagi qoplamalar bosim ostida shaklini o'zgartirishi mumkin, lekin dastlabki holatiga qaytishga moyil bo'ladi. Shuning uchun ularni ta'mirlashda:

- Yelimlash texnologiyasida past bosimda ishlaydigan, elastik yelimlar ishlatiladi;
- Issiq payvandlash faqat termoplastik moddalarga qo'llaniladi;
- Qo'shma to'ldiruvchilar esa material bilan mos keladigan, o'xshash elastiklik moduliga ega bo'lishi zarur.

Ta'mirlash texnologiyasi va amalga oshirilgan operatsiyalar issiq aralashmalar yordamida qoplamalarni

ta'mirlashga o'xshaydi. Sovuq aralashmalardan foydalangan holda texnologiyalarni qo'llash tahlili shuni ko'rsatdiki, ayrim xorijiy mamlakatlarda (Shvesiya, Finlyandiya, Norvegiya va boshqalar) dastur doirasini cheklaydi. Bunday aralashmalar tayyorlanadi va issiq asfalt-beton aralashmalari kabi yo'l qoplamalariga joylashtiriladi.

Chuqur ta'mirlash uchun keng qo'llaniladigan sovuq asfalt-beton aralashmalari bitumlarga asoslangan emulsiyalar yordamida tayyorlangan. Bunday aralashmalar emulsion-mineral deb ataladi. Yo'lining toifasiga va qoplamadagi materialning kuchiga qarab, ishlatiladigan bitumning yopishqoqligi uchun emulsiya turini tanlash zarur mineral materiallar va ular asosida sovuq aralashmalar tayyorlanadi. Yo'l qoplamalarini ta'mirlashning bunday texnologiyasi atrof-muhit havosining ijobiy haroratida ham samarali.

Uchinchi va quyi toifadagi yo'llarda sovuq texnologiyadan foydalangan holda ta'mirlash ishlarini ishlab chiqarishda nam organomineral aralash uchul ishlatiladi. Bunday materialni 1-2 iqlim zonalarida kamida 0,03 m bo'lgan qatlam qalinligi bilan favqulodda chuqur ta'mirlashda qo'llash tavsiya etiladi. Aralashmalarni tayyorlash asfalt-beton zavodlarning aralashtirish zavodlarida sovuq shaklda ishlab chiqariladi, bu esa aralashtirgichga suv berish va dozlash tizimi bilan jihozlangan.

Bunday aralashmalarning afzalligi -10 °C gacha bo'lgan havo haroratida va chuqurning nam yuzasida ularni qo'llash imkoniyatidir.

Chuqur ta'mirlashda bitum emulsiyasi bog'lovchi sifatida ishlatiladi. Bitum konsentratsiyasida ishlatiladigan EBK-1 emulsiyasining tavsiya etilgan turi hisoblanadi. Yo'l qoplamalarining mustahkamligi va chidamliligi, ularning xizmat muddati, asosan foydalanilgan materiallarning fizik-mexanik xususiyatlariga bog'liq. Ayniqsa, birk bo'lmagan yo'l qoplamalari (ya'ni asfaltobeton, emulsiya asosidagi



2025-yil №2

qoplamalar va boshqa elastik qoplamalar) tez-tez ta'mirlashni talab qiladi. Ushbu turdagi yo'llarni ta'mirlashda qanday material tanlanishi, ularning qanday texnologiya asosida yotqizilishi materialning xossalariga bog'liq bo'ladi.

Asfalt-beton qoplamalarni ta'mirlash texnologiyasini tanlayotganda, "sovuq asfalt betonning quvvati va suvga chidamliligi" suyuq yoki suyultirilgan bitumda tayyorlangandan ko'ra 2-3 marta pastligini knazarda tutish kerak. Shuning uchun u III va IV texnik toifadagi yo'l qoplamalarini yotqizish va ta'mirlash uchun ishlatiladi. Issiq asfalt-beton aralashmalari va quyma asfalt I va II toifadagi yo'llarni ta'mirlashda ishlatiladi.

Bunday aralashmalardan foydalanish yuqori sovutish tezligi bilan ajralib turadi, bu esa joylashtirish va yopish jarayonlariga vaqtni kamaytirishga yordam beradi. Bundan tashqari, bunday aralashmalardan foydalanish ishlarni ishlab chiqarishda muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, chunki ular qatlamda yuqori qat'iylik bilan ajralib turadi, yuqori pishirish va joylashtirish haroratiga ega.

Ushbu aralashmalarning yuqori mustahkamligi tufayli yuqori quvvatli parametrlarga ega bo'lgan zichlagich mashinalari ishlab chiqarishda, joylashtirishda va zichlashda harorat rejimlariga qat'iy rioya qilish kerak. 5 mm (50...55%) va 10...12% bitum va mineral chang zarralarini o'z ichiga olgan shag'al asfalt aralashmasi ishlatiladi.

Ushbu materialning kamchiliklari orasida issiq aralashmani tayyorlash va joylashtirishning yuqori texnologik usullari mavjud. Bunday ta'mirlash texnologiyasi foydalanish tajribasi, chunki qoplama operatsiya davomida bitum yuqori kontent, yuqori muhit harorati yo'l yuzasi aloqa sifatini yomonlashtiradi.

Ta'mirlash ishlarini bajarish uchun quyma asfalt betondan foydalanish deyarli butun yil davomida ishlashga imkon beradi.

Ushbu usulning afzalliklari ta'mirlanadigan maydonning yuqori chidamliligi, suvga to'yinganligi va asfalt

shishishi, yig'ilgan aralashmani yopish uchun maxsus texnika talab qilinmaydi.

Shu bilan birga, ushbu usuldan foydalanish bitum va mineral kukunlarning yuqori miqdori, shuningdek, issiq quyma aralashmani tayyorlash jarayonida nisbatan yuqori energiya iste'moli tufayli materialning nisbatan yuqori qiymati bilan tavsiflanadi.

Bikr bo'lmagan yo'l qoplamalari elastik yoki yarim elastik qoplamalar bo'lib, ular yuk ta'sirida deformatsiyalanadi, ammo butunlay yemirilmaydi. Asosan asfaltobeton, bitumli aralashmalar, plastifikatsiyalangan qatlamlar bunday qoplamalarga misoldir.

Ularning ustunligi:

- Ishlab chiqish va yotqizish nisbatan arzon.
- Tez ta'mirlash imkoniyati mavjud.
- Elastikligi sababli harorat o'zgarishlariga chidamliroq.

Kamchiligi:

- Yuqori harakat zichligi yoki og'ir transport ostida tezroq yemiriladi.
- Yuzada yoriqlar, cho'kish, g'adir-budirlik hosil bo'ladi.

Bunday aralashmalarda bitum miqdori 13% ga va 30...35% ga qadar bo'lgan mineral kukunga yetishi mumkin. Asfalt tayyorlash jarayonida yuqori yopishqoq bitumdan foydalanish yuqori haroratni talab qiladi, bu uning ishlab chiqarish jarayonida yuqori energiya sarfiga olib keladi. Quyma asfalt betondan foydalanish materiallarni ishlab chiqarish joyiga yetkazib berish uchun maxsus transport vositalarining mavjudligini talab qiladi. Transport va operatsion ko'rsatkichlar jihatidan muhim ahvolga tushgan, samaradorlikni oshirish uchun qo'shimcha operatsiyani bajarishga olib keladi.

Ta'mirlash ishlarini olib borishda moddiy resurslarni tejash uchun qoplarni tiklash uchun termoprofillanish usuli qo'llaniladi, unda frezalashtirishdan keyin eski asfalt-beton materialga yangi asfalt-beton aralashmasi qo'shiladi. Bu usul nafaqat moddiy resurslarni kamaytirish, balki qoplamalardagi bitumning qarish oqibatlarini bartaraf etish bilan birga ilgari



2025-yil №2

qo'llaniladigan qoplama tuzilishiga muvofiq qayta tiklangan qoplamaning tarkibini sozlash imkonini beradi.

Bikr bo'lmagan turdagi yo'l qoplamalarini qurishda, asosiy material sifatida yuqori zichlikli va zich asfaltbeton ishlatiladi. Shu bilan birga, amalda, ta'mirlash ishlarini ishlab chiqarishda, A tipidagi aralashmalar toshning yuqori miqdori tufayli yuqori qat'iylikka ega bo'lganligi sababli, B, C va G kabi aralashmalar uchun afzallik beriladi. Issiq aralashmalar tayyorlash uchun turli xil bitum tovarlari, avtomobil yo'lining iqlim zonasiga qarab ishlatilishi mumkin.

Zichlagich mashinasining ishlash samaradorligi, aralashmaning turi va bitum markasi bilan belgilangan issiq aralashmaning harorat sharoitlariga bog'liq. Aralashmaning tavsiya etilgan harorat rejimlari asosida, ishning shartlarini hisobga olgan holda, yig'ilgan aralashmaning hajmiga qarab, yo'l qoplamasi shaklidagi nuqsonni bartaraf etish uchun vaqtni aniqlash mumkin.

Xulosa. Bikr bo'lmagan turdagi qoplamalarni ta'mirlash texnologiyasini tanlashda materiallarning fizik-mexanik, kimyoviy va sirt xususiyatlari muhim rol o'ynaydi. Har bir holatda optimal texnologiyani tanlash orqali nafaqat qoplamaning xizmat muddatini uzaytirish, balki ta'mirlash xarajatlarini ham kamaytirish mumkin. Ushbu yondashuv sanoatda samaradorlikni oshirish va resurslarni tejashda muhim ahamiyatga ega.

1. Ганиев И.Г., Эрбоев Ш.О., Соатова Н.З. ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика: Тези доповідей Міжнар. науково-практичної конференції. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2007. – с. 14-15

2. Ганиев И.Г. Определение износа в элементах пролетных строений с учетом карбонизации бетона в конструкциях мостов / Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2008 г. С.40-41.

3. G'ulomov D.I. [Tonellar qurilishida zamonaviy texnologiyalardan foydalanishning o'rni](#) / G'ulomov D.I. // Science and education. – 2022. T.3. №2. pp. 113-119.

4. Gulomov D.I. [Как изменится строительство из-за коронавируса](#) / Gulomov D.I., Raxmatova G.E. // Eurasian journal of law, finance and applied sciences. – 2021. – Volume I Issue 4. – pp. 27-29.

5. G'ulomov D.I. [Ko'priklarni tekshirish usullari](#) / G'ulomov D.I. // Journal of technical science and innovation. – 2021. №9(21). pp 11-15.



UDK 691.278

ISSIQLIK HIMOYALOVCHI VERMIKULITLI BLOKNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARINI TADQIQ QILISH

Obloqul Berdiyev

t.f.n., dotsent

Jizzax politexnika instituti

G'iyos Narziqulov

tayanch doktorant

Jizzax politexnika instituti

Tadqiqotning amaliy ahamiyati portlandsement, suyuq shisha va ko'pchitilgan vermikulitdan foydalanish, atrof-muhit muhofazasiga yo'naltirilgan energiya, ko'pchitilgan vermikulitdan foydalanib, tayyor funksional materiallar ishlab chiqarish hajmini oshirish o'rganilgan.

Kalit so'zlar: mineral xomashyo, organik xomashyo, ko'pchitilgan vermikulit.

Практическая значимость исследования заключается в использовании портландцемента, жидкого стекла и вспученного вермикулита, направлении энергии на охрану окружающей среды, а также увеличении производства готовых функциональных материалов с использованием вспученного вермикулита.

Ключевые слова: минеральное сырье, органическое сырье, вспученный вермикулит.

The practical significance of the research is the use of Portland cement, liquid glass, and expanded vermiculite, energy directed towards environmental protection, and increasing the production of finished functional materials using expanded vermiculite.

Keywords: mineral raw materials, organic raw materials, expanded vermiculite.

Bugungi kunga kelib, binolarning ko'pi foydalanish muddati jihatidan eskirgan va shu bois kapital ta'mirlash yoki qayta qurilishga muxtoj. Aholining o'sib borishi turar-joy va ijtimoiy binolar qurilish ko'lamini oshirishni taqozo etadi. Ayni paytda, binolar eskirgan qurilish me'yorlari va qoidalariga muvofiq qurilmoqda, binolar loyihasini tuzish va qurilishda energiyani tejash masalalari e'tibordan chetda qolmoqda, bu esa energiyaning xaddan ziyod sarflanishiga va butun mamlakat bo'ylab havoga chiqarilayotgan issiqxona gazlari (IG) (zaharli gazlar)ning hajmiga ta'sir ko'rsatmoqda.

Issiqlik izolyatsiya materiallari asosiy xomashyoning turi, strukturasi, shakli, bog'lovchining mavjudligi, yonuvchanligi, o'rtacha zichligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti bo'yicha klassifikatsiyalanadi. Issiqlik izolatsiya

materiallari deb, yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan va buning oqibatda kam issiqlik o'tkazuvchi qurilish materiallariga aytiladi. Yuqori g'ovaklik deyarli barcha issiqlik izolatsiya materiallarining bosh va umumiy xususiyati bo'lib, ularning asosiy texnik xossalarini belgilaydi.

Vermikulit mineralini maydalash va pishirish yo'li bilan olingan kumush rangli tangacha zarrali (donalar) ko'rinishdagi sochiluvchan issiqlik izolatsiya materialidir. Tabiiy vermikulit–kimyoviy tarkibining o'zgaruvchanligi bilan ajralib turuvchi murakkab yuqori gidratlashgan alumosilikat magniydir. Vermikulit tarkibiy qismlari tartibi quyidagi chegaralarda foizlarda tebranishi mumkin: SiO_2 – 37–42%, MgO – 14–28%, Fe_2O_3 – 5–17%, FeO – 1–3%, Al_2O_3 – 10–13%, H_2O – 8 – 20%. Bundan tashqari, vermikulitda kam miqdorda (1–2% gacha) $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$



bo'lishi mumkin. Vermikulitning eng ajoyib xususiyati bu – uning tez qizitishdagi qisman o'zaro birlashgan alohida slyudali plastinkalarga bo'linish xususiyatidir. Bunday bo'linish natijasida vermikulit donalari kuchli ko'pchiydi [2].

Qurilish materiallari sanoati sohasida vermikulit issiqlik saqllovchi plitalari ishlab chiqarish bo'yicha ishlarni amalga oshirishdan oldin avval vermikulit rudasidan samarali foydalanish bo'yicha aytib o'tsak.



1-rasm. Ko'pchitilgan vermikulit

Vermikulit mineral xomashyo hisoblanadi. Zichligi 2,4-2,7 (shishirilganda - 0,065-0,130) gramm/santimetr kub. Qizdirilganda shishib (7-15 barobargacha) samarali issiqlik saqllovchi, tovush o'tkazmaydigan materialga aylanish noyob xususiyatiga ega. Shuningdek yonmasligi, chirimasligi, namlikka chidamliligi kabi xususiyatlarining ham mavjudligi sababli qator muqobil qurilish materiallariga nisbatan ustunligi undan qurilish materiallari sanoatida keng foydalanish imkoniyatini yaratadi [3].

Ishlab chiqilgan tarkiblar bo'yicha tajribaviy plita namunalari tayyorlandi. Buning uchun xom ashyo komponentlari elektron tarozida og'irligi bo'yicha tortib olindi, so'ngra qorishtirgichga xom ashyo komponentlari solinib, yirik va mayda to'ldiruvchilar 3 minut davomida mexanik aralashtirgichda aralashtirildi va bog'lovchi modda suyuq shisha quruq aralashmaga solinadi, yana 5 minut davomida aralashtiriladi so'ngra aralashma qoliplanadi. Laboratoriya sharoitida 300x300x20 mmli qolipdan

foydalanildi, qolipga aralashma joylandi. So'ngra gidravlik press 20 MPa kuch bilan presslab bosiladi. Namuna qolipdan olinib, 2 soat turg'un holatda quritiladi. Tajriba namunalari quritish shkafida 10-12 soat mobaynida 110-150 °C quritiladi.

Ishlatiladigan bog'lovchi modda turiga ko'ra ko'pchitilgan vermikulit asosidagi buyumlarni qo'llanilish harorati quyidagicha:

- 60 °C gacha - bitum asosidagi;
- 900-1100 °C gacha - keramika asosidagi;
- 1100 °C gacha - portlandsement asosidagi;
- 1100 °C gacha - suyuq shisha asosidagi.

Sement asosidagi ko'pchitilgan vermikulitli bloklarni ikki turi ishlab chiqariladi:

- o'rtacha zichligi 300-600 kg/m³ va siqilishga mustahkamligi 0,2÷2,0 MPa bo'lgan issiqlikdan himoyalovchi;
- o'rtacha zichligi 800-1300 kg/m³ va siqilishga mustahkamligi 3,5÷10,0 MPa bo'lgan issiqlikdan himoyalovchi konstruktiv [4].



2-rasm. Vermikulit xom ashyosi va vermiculit konsentrati

Ish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan favqulodda holatlar uchun maxsus chora-tadbirlar ishlab chiqilishi va barcha xodimlar bundan xabardor bo'lishi kerak. Tog' jinslarini tashish va qabul qilish. Tog' jinslarini maxsus transport vositalari yordamida

qabul qilinadi va bu jarayon xavfsizlikni ta'minlash maqsadida nazorat ostida amalga oshiriladi. Qabul qilingan Tog' jinslarini to'g'ridan-to'g'ri qabul hududiga yo'naltiriladi va bu yerda ular belgilangan parametrlar asosida dastlabki tekshiruvdan o'tkaziladi.

1-jadval

Ko'pchitilgan vermiculit asosida olingan tajribaviy vermiculitli blokning fizik-mexanik xossalari

№	Texnologik parametrlar	Tekshirish usullari	Ko'rsatkichlari
1.	Zichligi	ГОСТ 25820-20	550 kg/m ³
2.	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti	GOST 7076-99	0,09167 W/m*°C
3.	Egilishga bo'lgan mustahkamligi	GOST 17177-94	1,7-2,5 MPa
4.	Siqilishga bo'lgan mustahkamligi	GOST 17177-94	2,4-2,8 MPa

Issiqlik saqlovchi blok ishlab chiqarish uchun asos - ko'pchitilgan vermiculit va noorganik va yonmaydigan biriktiruvchi elementlar hisoblanadi [5]. Ushbu komponentlar tufayli bloklar quyidagi muhim texnik xususiyatlarga ega bo'ladi:

- kimyoviy inertlik, ya'ni kislotalar va ishqorlar bilan o'zaro ta'sirning to'liq yo'qligi;

- biologik va kimyoviy barqarorlik, chunki bloklar turli xil tashqi omillarga ta'sir qilmaydi (bakteriyalar, mog'orlash, namlik, harorat, bosim va boshqalar);

- ekologik toza, chunki vermiculit steril va toksik bo'lmagan mineraldir;

- zichlikning keng doirasi, ya'ni 400 kg/m³ dan 1200 kg/m³ gacha;

- o'lchamlar va qalinliklarning keng tanlovida namoyon bo'ladigan o'zgaruvchanlik va ovoz izolyasiyasi, chunki ovoz yutish koeffitsienti 0,4-0,8;

- yuqori issiqlik saqlovchi ko'rsatkichlari, ya'ni 0,01 W/(m*K) dan;

yonmaydigan va yong'inga qarshi materiallarning xususiyatlari.

Xulosa qilib aytganda, vermiculitli bloklar ishlab chiqarishda fan, texnika yutuqlari, ya'ni innovatsiyalarni qo'llash shubhasiz bir muncha samarali bo'ladigan ishlab chiqarishlardan hisoblanadi. Bajarilgan eksperimental va nazariy tadqiqotlar hamda mulohazalar asosida shunday xulosa qilishimiz mumkin. Vermikulitdan foydalanish mahsulot tannarxini pasaytirib, atrof muhit ifloslanishini oldini oladi, bundan tashqari chiqindilarni qayta ishlash orqali iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin. Olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, tajribalar natijasida olingan issiqlik saqlovchi blokning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $\lambda=0,09$ W/m*°C dan $\lambda=0,12$ W/m*°C gacha oralig'ida issiqlik o'tkazuvchanlik qarshiligi $R=0,14$ m²*K/Wt dan $R=0,18$ m²*K/Wt gacha oralig'ida natija berdi. Tajribaviy namunalar laboratoriya

sharoitida ularning fizik-mexanik va texnik ko'rsatkichlarini amaldagi me'yoriy xujjatlarda ko'rsatilgan talablarga muvofiq sinovdan o'tkazildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 mayda PQ-4335-sonli "Qurilish materiallari sanoatida jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida" Qarori.
2. Vermikulit asosida issiqlik saqlovchi qurilish materiallarini ishlab chiqarish bo'yicha amaliy uslubiy qo'llanma. "O'zsanoatqurilishbank" ATB-2021 yil.
3. Akramov X.A., Tursunov B.A. "The use of light concretes on the basis of local vermiculite in construction" Ministerstvo nauki i vysshhego



obrazovaniya Rossiyskoy federatsii Novosibirskiy gosudarstvennyy arhitekturno-stroitelnyy universitet (sibstrin), Materialy III Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Kachestvo. Tekhnologii. Innovatsii». Novosibirsk g. NGASU (Sibstrin), 18-20 fevralya, 2020 goda 284-287 b.

4. Shukurov, S. (2019). Vermikulit asosidagi materiallar va ularning qurilishdagi o'rni. Qurilish materiallari va texnologiyalar jurnali, 5(1), 112-118.

5. Ismailov, T. (2023). Yengil beton va vermikulit asosidagi materiallarning texnologiyasi. Xalqaro qurilish texnologiyalari konferensiyasi materiallari.

6. N.A. Maxmudova, Pardoqlash va issiqlik izolyasiya materiallari, o'quv qo'llanma, T., Noshir nashryoti, 2010.



RESPUBLIKAMIZDA VA XORIJIY DAVATLARDA KO'P QAVATLI SAQLASH JOYLARI VA ULARNING TAHLILI

Raxmatova Gulhayo Erkin qizi

Shaxarsozlik infrastrukturasini kafedrasini tayanchi doktoranti

Toshkent arxitektura qurilish universiteti

E-mail: gulhayoraxmatova62@gmail.com

Mazkur maqolada O'zbekiston va xorijiy mamlakatlarda ko'p qavatli saqlash joylari infratuzilmasining rivojlanish holati, ularning funksional imkoniyatlari, loyihalashtirishga qo'yiladigan texnik, ekologik va xavfsizlik talablari tahlil qilingan. Xorijiy tajribalar asosida mahalliy sharoitga mos ilg'or yondashuvlar va amaliy takliflar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: ko'p qavatli saqlash joylari, shahar infratuzilmasi, loyihalash talablari, xorijiy tajriba, avtomatlashtirilgan turargohlar

В статье рассматривается текущее состояние инфраструктуры многоуровневых парковочных сооружений в Узбекистане и зарубежных странах, анализируются их функциональные возможности, а также технические, экологические и нормативные требования к проектированию. На основе зарубежного опыта предложены практические рекомендации, адаптированные к местным условиям.

Ключевые слова: многоуровневые парковки, городская инфраструктура, требования проектирования, зарубежный опыт, автоматизированные стоянки

This article analyzes the current state of multi-level parking infrastructure in Uzbekistan and foreign countries, focusing on their functional capabilities and the technical, ecological, and safety requirements for design. Based on international experience, practical recommendations and innovative approaches adapted to local conditions are proposed.

Keywords: multi-level parking, urban infrastructure, design requirements, international experience, automated parking systems

Kirish

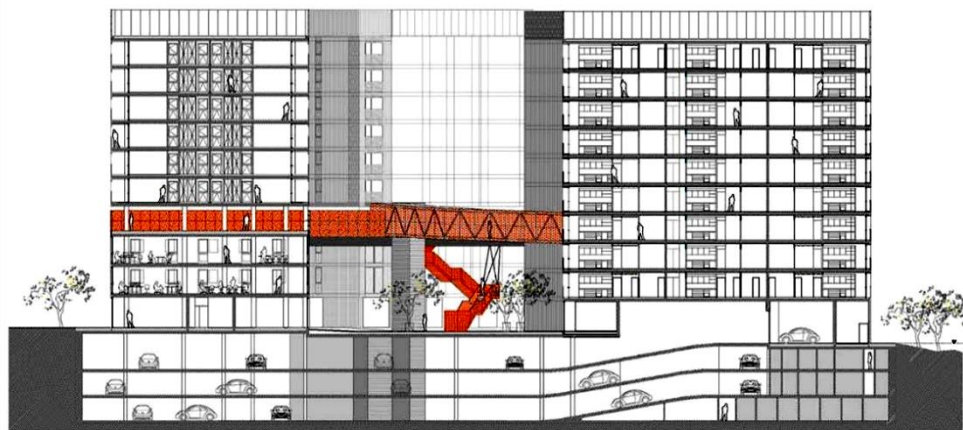
Zamonaviy urbanizatsiya jarayonlari, aholining ko'payishi va transport vositalari sonining ortib borishi shahar infratuzilmasini qayta ko'rib chiqishni taqozo etmoqda. Xususan, avtotransport vositalarini samarali va xavfsiz saqlash muammosi dolzarb masalalardan biriga aylangan. Shu nuqtai nazardan, ko'p qavatli saqlash joylari (avtoturargohlar) infratuzilmaning ajralmas elementi sifatida alohida e'tiborga loyiqdir.

Ko'p qavatli saqlash joylari nafaqat yer maydonidan unumli foydalanish imkonini beradi, balki shahar markazlarida transport oqimini tartibga solish, ekologik yuklamani kamaytirish hamda aholiga qulayliklar yaratishda muhim rol o'ynaydi. Respublikamizda bu

borada qator amaliy loyihalar amalga oshirilayotgan bo'lsa-da, hali ham xorijiy davlatlar tajribasi bilan taqqoslanganda, muayyan tizimlilik va innovatsion yondashuvlarga ehtiyoj sezilmoqda [2].

Mazkur maqolada O'zbekiston Respublikasida va bir qator yetakchi xorijiy davlatlarda ko'p qavatli saqlash joylarining mavjud holati, amaliy tajribasi, texnik-iqtisodiy va ekologik talablari tahlil qilinadi hamda ilg'or xorijiy tajribalarni mahalliy sharoitga moslashtirish bo'yicha taklif va tavsiyalar ilgari suriladi.

Hozirgi vaqtda rivojlangan davlatlarning ulkan megapolislarida avtomobil saqlash joylari ko'pqavatli aholi yashash binolari va ofislari bilan birgalikda qurilishi keng tadbir topgan (1-rasm).



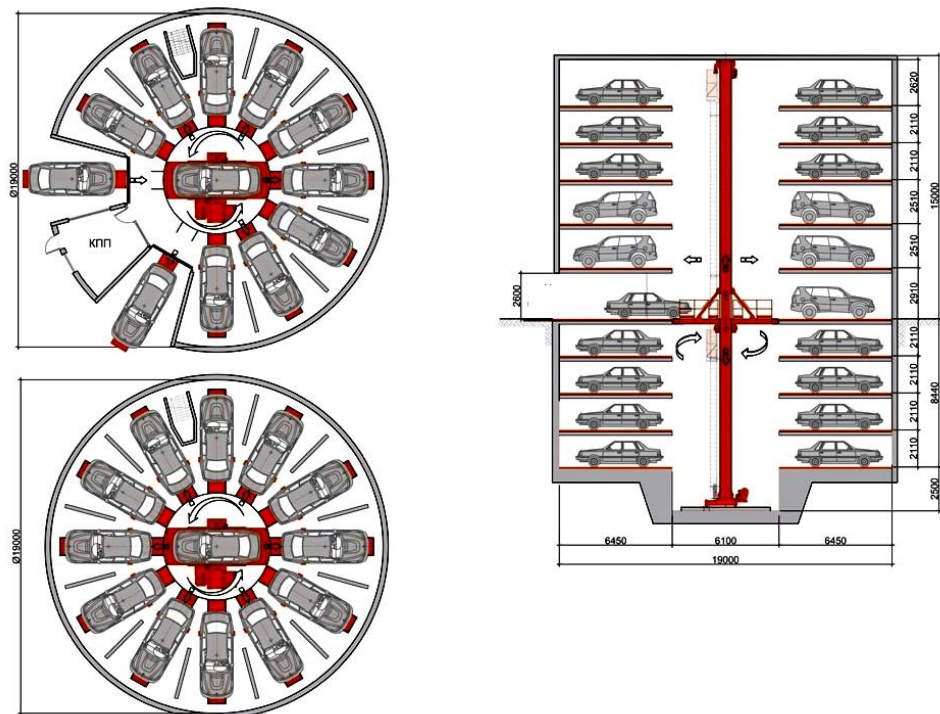
1-rasm. Saqlash joylarini aholi yashash binolari va ofislari bilan birgalikda joylashtirish usullari:

Saqlash joylarini aholi yashash binolari va ofislari bilan birgalikda joylashtirishning 3 hil usuli mavjud: saqlash joylarini binoning tag qismiga yoki yerto'lasiga, bino bilan yonma-yon va binoning ichki qismiga joylashtirilishi mumkin.

Hozirgi vaqtda avtomobillarni saqlashning qirqqa yaqin mexanizatsiyalash tizimlari amaliy

qo'llanilgan bo'lib, ulardan 12 tasi eng keng tarqalgan [3].

Avtomobil kerakli qavat va yacheykaga lift-manipulyator yordamida yetkazilgach, maxsus robotlashtirilgan tizim avtomobilni yacheykaga joylashtirilishini ta'minlaydi. Lift-manipulyatorning vertikal harakat tezligi 60 metr/minut avtomobillarni aylantirish 1,6 aylanish/minut, avtomobillarni joylashtirish 50 metr/minut (2-rasm).



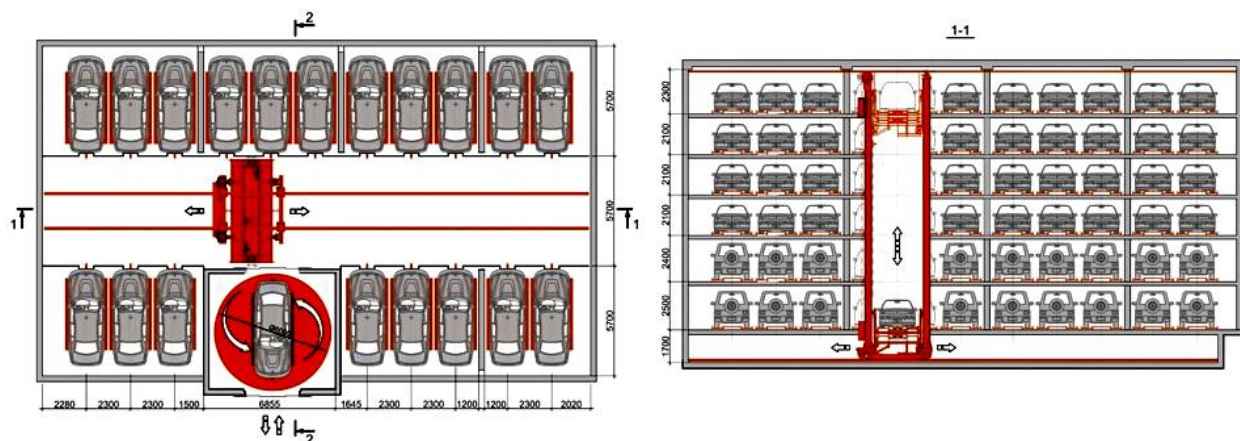
2-rasm. Cilinder parking avtomatik saqlash tizimining prinsipial sxemasi.

Translo Parking manejli, intellektual avtomatik saqlash tizimi hisoblanib, qavatlar soni 1 qavatdan 9 qavatgacha bo'lishi, avtomobil-joylari

(maneji) loyiha asosida belgilanadi, konstruksiyasi betonli yoki metal konstruksiyali bo'lishi mumkin. Asosiy ko'tarish-joylash mexanizmi - vertikal va

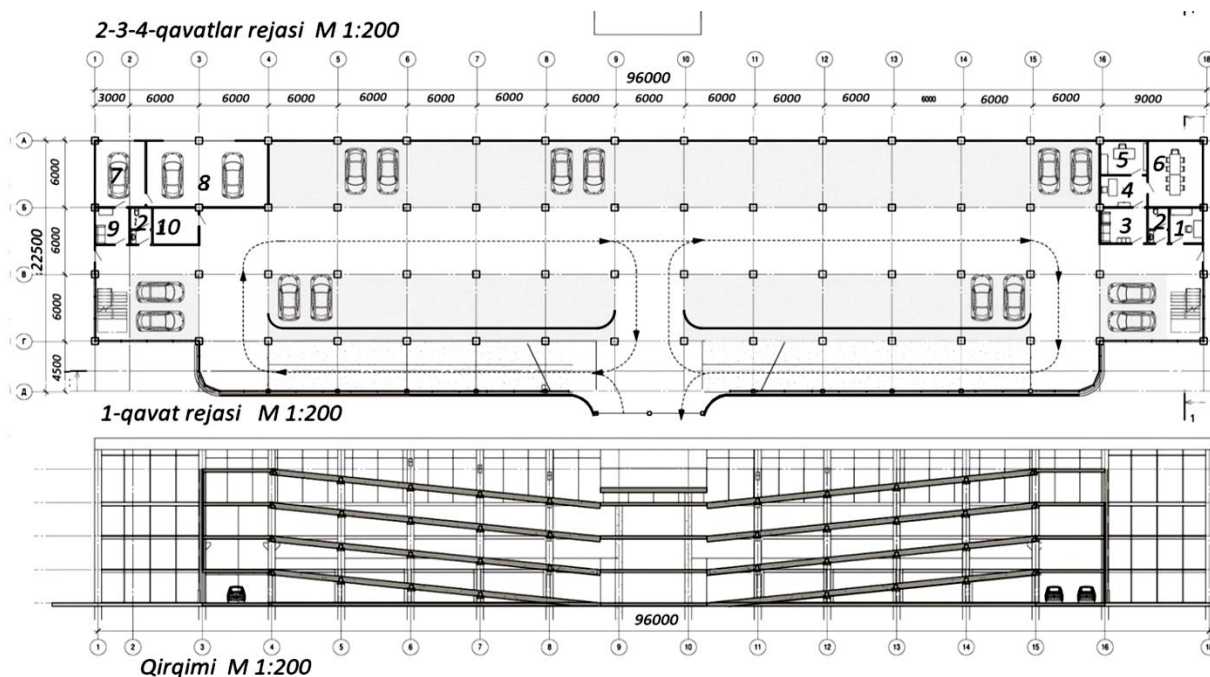
gorizontal yo'nalishda harakatlanish
hususiyatiga ega lift manipulyatorning
vertikal ko'chirish dvigateli quvvati 18,5

kVt, tezligi 54 m/minut, gorizontali qurilma uchun ko'chirish dvigateli quvvati 5,5 kVt tezligi 58 m/minut (4-rasm) [6].



JIZPI XABARNOMASI

umumiy maydoni 14087 m², avtomobil-joylari soni 250 taga mo'ljallangan (5-rasm).



4-rasm. Avtomobil-joylari soni 250 ta bo'lgan, 4 qavatli, rampali yopiq saqlash binosi loyihasi



5-rasm. Toshkent shahri Samarqand darvoza gipermarketi yonida joylashgan avtomobil saqlash joyi.

Ushbu saqlash joyi 7 qavatdan iborat bo'lib, umumiy avtomobil sig'imi 580 ta avtomobilni tashkil etadi, qavatlar

soni 7 ta, qavatdagi yo'ylar maydoni 49000 m², har qaysi avtomobil-joy uchun 25 m² ajratilgan (6-rasm).



6-rasm. Toshkent shahri Chorsu bozori oldida joylashgan "Avto plaza servis" avtomobil saqlash joyi.

Jahon standartlari va saqlash qonunlari

Fransiya. Finlyandiyada yo'l harakati qoidalariga oid qonunchilik butun davlat bo'ylab keng tarqalgan. Yo'l harakati va uning nazorati ikkita qonun bilan tartibga solinadi: "yo'l harakati qoidalar" va "noto'g'ri to'xtash uchun jarimalar to'g'risida" gi qonun (uning yordami bilan to'xtash, to'xtash va to'xtash joylariga oid cheklovlar va taqiqlarga rioya qilish, shikoyat qilish tartibi va noto'g'ri to'xtash uchun jarimalar miqdori nazorat qilinadi).

Finlyandiyada to'xtash joylari pullik va bepul. Pullik yer usti (to'xtash avtomatlari orqali to'lanadi) va yer osti (to'xtash joyidan chiqishda avtomat orqali to'lanadi). Bepul bo'lganlar, shuningdek, ikkita toifaga bo'linadi: oddiy va to'xtash soatlaridan foydalanish.

Finlyandiyaning o'nlab shaharlarida to'xtash joyining to'g'riligini maxsus kommunal xizmat va politsiya nazorat qiladi, qolgan hududlarda faqat politsiya. Haydovchini faqat shahar



hokimiyati, ya'ni shahar hokimiyati yoki politsiya davlat hokimiyati sifatida jarimaga tortishi mumkin. Jismoniy shaxs jarima solishga haqli emas, ammo zararni qoplash uchun hokimiyat organlariga murojaat qilishi mumkin.

15 yildan sal ko'proq vaqt oldin Finlyandiya "to'xtash soatlari" paydo bo'ldi. Bu aylanadigan disk bilan 10 dan 15 santimetr gacha bo'lgan ko'k panel. Soatning bir tomonida fin yoki shved tillarida yoki ikkala tilda "avtoturargohning boshlanishi" deb yozilgan. Mashinani qo'ygandan so'ng, keyingi bir soat yoki yarim soat gacha yaxlitlangan kelish vaqtini belgilashingiz kerak. Sizga to'xtash soati kerakligi to'xtash belgisi ostidagi maxsus qalqon bilan ko'rsatiladi. Eng muhimi, belgilangan kelish vaqtiga yaqinlashish va o'zgartirish mumkin emas - buni tashqi kuzatuv kameralari qayd etishi mumkin. Avtoturargoh paytida old oynaning orqasida faqat bitta to'xtash soati bo'lishi mumkin [5].

Frantsiyada bir joyda 24 soatdan ortiq to'xtash taqiqlanadi (agar u uzoq muddatli saqlash mumkin bo'lgan avtoturargoh bo'lmasa). Ko'pgina shaharlarda to'xtash joylari "ko'k zona" deb nomlanadi - qisqa muddatli to'xtash joyi uchun (1 - 1,5 soat), "yashil zona" - uzoqroq to'xtash joyi uchun va "qizil zona" - bu yerda to'xtash taqiqlangan. "Payant" yoki "P" belgisi pullik to'xtash joyi uchun joyini (oq chiziqlar bilan belgilangan) anglatadi. Ba'zi shaharlarda avtoulavlarning pullik to'xtash vaqti hisoblagichlari qo'llaniladi. Mamlakatda to'xtash avtomatlari (horodateurs) keng tarqalgan.

Avtoturargohlar maxsus kredit kartalari bilan ishlaydi, ularni fransuz tilidagi "tabacs" belgisi bo'lgan kiosklardan sotib olish mumkin (qizil belgi bilan belgilangan maxsus litsenziyalangan kiosklar). Agar boshqacha ko'rsatilmagan bo'lsa, to'xtash joyi soat 19.00 dan 9.00 gacha va dam olish kunlari va ta'til kunlari, shuningdek avgust oyi davomida bepul. Kichik shaharlarda ko'pincha soat 12.00 dan

13.30 gacha bepul avtoturargohlar mavjud.

Parijda ko'plab yer osti to'xtash joylari kuniga 24 soat, haftada 7 kun mashinalar uchun ochiq. Ba'zi to'xtash joylari mototsikllarni ham to'xtash imkonini beradi. Avtoturargohlar himoyalangan, videokuzatuv mavjud. Avtoturargohning narxi uning joylashgan joyiga bog'liq.

Parijda Parkings de Paris veb-saytida (ingliz tilida) avtoturargohni oldindan bron qilish mumkin. Avtoturargoh transport vositasining balandligi bo'yicha tanlanadi.

Buyuk Britaniya. Buyuk Britaniyada avtoulavlarni to'xtash qoidalarini o'ziga xos xususiyatlarga ega. Agar qatnov qismining chetidagi yo'l belgilarida ikkita qalin chiziq chizilgan bo'lsa, unda bu joyda 24 soat davomida to'xtash taqiqlanadi. Bitta sariq belgilash chizig'i ham xuddi shunday ahamiyatga ega, ammo bu joyda to'xtash joyiga maxsus bildirishnomalarga muvofiq ruxsat berilishi mumkin. Agar yo'lning chetida bitta qizil chiziq chizilgan bo'lsa, ma'lum bir vaqtda to'xtash joylarida cheklovlar mavjud. Ikkita qizil chiziq bilan-har qanday vaqtda to'xtash taqiqlanadi, siz hatto yo'lovchini tushirish uchun ham to'xtay olmaysiz.

London. Londonda soatiga 30 kilometr tezlik chegarasi mavjud bo'lgan joylarda haydovchilar tunda ishlaydigan ko'cha chiroqidan 23 metrdan uzoqroq, lekin chorrahaga 14 metrdan yaqinroq joyda to'xtashi mumkin. Kunduzi Londonda pullik avtoturargohlarda va taqiqlovchi belgilar bo'lmagan joylarda to'xtash mumkin. Ko'p joylarda to'xtash uchun to'lov haydovchiga to'xtash vaqti belgisi bilan kupon yordamida amalga oshiriladi. Shuningdek, Buyuk Britaniyada "to'lash va ko'rsatish" tizimi bo'yicha to'xtash joylari mavjud, ya'ni ma'lum vaqt davomida to'xtab turish imkonini beruvchi kupon sotib olinadi va old oyna ostiga qo'yiladi.

2007 yildan beri Sasseks okrugining Eastburn shahrida birinchi mobil to'xtash joylari ishga tushirildi.



Shahar to'xtash joylarini "aqli" to'xtash hisoblagichlari bilan jihozlaydi, agar kimdir ularni buzmoqchi bo'lsa yoki to'lovsiz to'xtash joyini egallasa, avtomatik ravishda SMS yuboradi. Sim-kartalar bilan jihozlangan 150 ta yangi "to'lash va ko'rsatish" hisoblagichlari, agar buzilish sodir bo'lsa yoki pul yig'ish bo'limi ishlamay qolsa, avtomatik ravishda xabar yuboradi.

Italiya. Italiyada sayyohlarga yo'naltirilgan shahar va qishloqlarning aksariyati tarixiy markazlarga yaqin joyda katta pullik avtoturargohlarga ega. Ko'chalardagi to'xtash joylari yo'lda tegishli belgilar va rang belgilari bilan belgilanadi. Avtoturargohdagi chiziqlarning rangi to'xtash joyini bildiradi: bepul to'xtash uchun oq, pullik to'xtash uchun ko'k. Sariq belgilar bilan to'xtash joylari faqat rezidentlar uchun mo'ljallangan. Bu odatiy holat, ammo Italiyadagi har bir jamoa o'z to'xtash qoidalarini joriy qilishi mumkin. Shuning uchun, siz to'xtash joyi uchun qancha va qanday yo'l bilan pul to'lashingiz kerakligini, ushbu to'xtash joyida qancha vaqt turishingiz mumkinligini va to'xtash joyini boshlash vaqtini ko'rsatadigan to'xtash diskini o'rnatishingiz kerakligini ko'rsatadigan avtoullovni saqlash belgilariga e'tibor berishingiz kerak.

Florensiya kabi yirik shaharlarda oq chiziqlar faqat mahalliy aholi uchun bepul to'xtash joyini anglatishi mumkin. Katta shaharlarda yer osti parkovkalari yoki katta ochiq saqlash joylari mavjud. Kirish paytida to'siq oldida avtomatizasiyalashgan mexanizmdan yoki xizmat xodimlaridan kupon olinadi.

Avtoturargoh kuponi sizga ushbu avtoturargohda qancha vaqt bo'lishingiz mumkinligini va to'xtash diskini o'rnatishingiz kerakligini aytadi. Shaharlar tashqarisidagi ba'zi avtoturargohlar shunchaki avtoullovni saqlash uchun ajratilgan joylardir. Ularda hech qanday belgi yo'q va ular bepul bo'lishi ham mumkin.

AQSH. AQShda to'xtash joylari egallagan maydon 9 ming kvadrat kilometrdan oshadi. AQShda jami 800

millionga yaqin turargohlar mavjud. Avtoturargohlar egallagan maydon shahar maydonining uchdan yoki to'rtidan bir qismini tashkil qiladi. Mamlakatdagi har bir mashina uchun kamida uchta to'xtash joyi mavjud, ular avtomobil egasi uchun qulay, yaqin va hatto oldindan band qilingan bo'lishi mumkin.

Amerikadagi eng keng tarqalgan avtoturargohlar ko'p qavatli, devorlari va tomlari bo'lmagan, ko'p qavatli binolardir. Ko'p qavatli avtoturargohlar qatnov qismining har ikki tomonida joylashgan bo'lib, rampalar yuqoriga va pastga olib boradi; ular faqat qavatlar sonida farqlanadi. Avtoturargoh narxi soatiga 2-5 dollarni tashkil etadi, bu yer osti turargohlar uchun ancha past - Vashingtonda 12 dollardan va Nyu-Yorkda 25-40 dollargacha.

1970-yillarning birinchi yarmida AQShda avtoturargohlar qurilishi boshlandi. Masalan, Bostonda faqat bitta alewife metro stantsiyasida 2,595 mingta mashina va yana 174 ta velosiped uchun to'xtash joyi mavjud va Boston metrosida jami 46 mingga yaqin avtoturargohlar mavjud. Shunday qilib, Bostonlik avtomobil egalarining 75 foizi mashinalarni bunday to'xtash joylarida qoldirib, metroda shaharning markaziy hududlariga ishlash yoki boshqa jamoat transportidan foydalanish uchun keyingi harakatlarini davom ettirmoqdalar.

Germaniya. Germaniya poytaxti Berlinda shahar markazidagi ofis va turarjoy binolari endi yer osti avtoturargohlarisiz qurilmaydi. Faqat ko'p qavatli yer osti avtoturargohlari qurilmoqda. Ba'zi uylarda ular hatto avtoullov liftlari bilan ham kvadrat metrni sotib olayotganda mos ravishda yuqori haq evaziga amalga oshiriladi.

Cilinder Parking - bu ko'p qavatli, silindrsimon, avtomatlashtirilgan intellektual avtomobillarni saqlash tizimidir. Bu saqlash tizimi yer ustida joylashganda 12 qavatgacha, yer ostida joylashtirilganda 9 qavatgacha bo'lishi mumkin [5].

Cilinder Parking tizimining boshqa tizimlardan ajralib turadigan xususiyati



avtoturargohning markaziy qismida joylashtirilgan lift-manipulyator bo'lib, uning atrofida to'xtash joylari joylashgan. CILINDER PARKING ishlayotganda, ikkita harakat bir vaqtning o'zida amalga

oshiriladi: birinchisi - lift manipulyatori o'z o'qi atrofida aylanadi, ikkinchisi - manipulyatorning ko'targichda yuqoriga/pastga harakatlanishi mumkin (7-rasm).



7-rasm. 400 o'rinli ko'p qavatli yopiq avtomatlashtirilgan saqlash binosi (Germaniya, Wolsburg, Cilinder Parking avtosaqlash tizimi).

Yaponiyada, avtoullovni yo'l politsiyasida ro'yxatdan o'tkazishdan oldin, odamga statsionar to'xtash joyida joy borligi to'g'risida guvohnoma berilishi kerak. Yo'l harakati to'g'risidagi qonunga binoan, mashinani noto'g'ri joyda to'xtatish, qisqa vaqt ichida "huquqbuzarlik" deb hisoblanadi. Ko'p sonli videokameralar holatni yozib oladi va politsiya bo'limlariga signal uzatadi va maxsus patrul guruhlar avtoullovlarga jarima varaqalarini yopishtiradilar. Jarimani to'lamaslik huquqlardan mahrum qilish yoki huquqbuzarning mol-mulkini musodara qilish bilan jazolanadi. Jarima nafaqat haydovchiga, balki avtomobilning rasmiy egasiga ham qo'llanilishi mumkin.

Ko'p qavatli saqlash joylari bugungi urbanistik rivojlanish jarayonida zaruratdan kelib chiqqan holda shakllanayotgan muhim infratuzilma ob'ektlaridan biridir. Respublikamizda bu boradagi islohotlar bosqichma-bosqich amalga oshirilayotgan bo'lsa-da,

samaradorlikni oshirish uchun xorijiy davlatlar tajribasini chuqur o'rganish va integratsiyalash lozim.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, rivojlangan davlatlarda bunday obyektlar nafaqat texnik talablarga, balki ekologik, ijtimoiy va xavfsizlik me'yorlariga ham qat'iy rioya qilgan holda loyihalashtiriladi. Ularning muvaffaqiyatli faoliyati ilg'or texnologiyalarni qo'llash, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etish va foydalanuvchilarga qulay sharoitlar yaratish orqali ta'minlanadi.

Shu bois, O'zbekiston shaharsozlik siyosatida ko'p qavatli avtoturargohlar qurilishi va ularga qo'yiladigan zamonaviy talablarga e'tiborni kuchaytirish, texnika sohasidagi innovatsion yondashuvlarni amaliyotga tatbiq etish muhim strategik yo'nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar



1. “Shaharsozlik normalari va qoidalari” 2.09.20-08 “Avtomobilllarga yonilg‘i quyish stansiyalari”.

2. I.S.Sodiqov. Avtomobil yo‘llari va ularni transport-foydalanish sifatlari. Ma’ruzalar matni. Jizzax. 2004 y

3. Musajonov M. Z. Avtotransport tarmog‘i korxonalarini loyihalash – Darslik. -T.: “A.Navoiy nomidagi O‘zbeiston Milliy kutubxonasi nashriyoti”, 2011. - 320 b.

4. Тузов Н. С., Попов Е.

Проектирование предприятий автомобильного транспорта. учебного пособия. Хабаровск Издательство. ТОГУ 2018 г. 258 с.

5. Tim Gilles. Automotive Service: Inspection, Maintenance, Repair. Delmar Cengage Learning; 5 edition. USA Boston 2015.

6. <https://stat.uz/> - O‘zbekiston Respublikasi Davlat Statistika Qo‘mitasi rasmiy sayti.



UDK 691.327.332

SANOAT CHIQINDISIDAN TO'LDIRUVCHI SIFATIDA FOYDALANIB TAYYORLANGAN GAZOBETON NAMUNALARINING TERMOFIZIK XOSSALARINI ANIQLASH

Kamol Abdusamatov
t.f.f.d. (PhD), dotsent
Jizzax politexnika instituti

Maqolada sanoat chiqindilarining to'planishi, chiqindilarni qayta ishlab qurilish materiallari tayyorlashda foydalanish mumkinligi, chiqindilarni qayta ishlash atrof muhit muhofazasida muhim ekanligi bayon qilingan. Shu kabi, kafedra laboratoriyasida gazobeton namunalarini tayyorlashdi peroksinit, mikrokremsnezyom va tuyilgan keramik g'isht kukunidan to'ldiruvchi sifatida foydalanilganligi va tadqiqot natijasi keltirilgan. O'tkazilgan tajriba ishlarida namunaning termik qarshiligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti aniqlanganligi, hamda natijalar standart talablariga mos kelishi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: sanoat chiqindisi, qayta ishlash, gazobeton, alyuminiy kukuni, peroksinit qumi, mikrokremsnezyom, g'isht, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, termik qarshilik

В статье описывается накопление промышленных отходов, возможное использование отходов при подготовке строительных материалов для вторичной переработки, переработка отходов является важным фактором в охране окружающей среды. Аналогично, в лаборатории кафедры были приготовлены образцы газобетона из пероксинита, микрокремнезема и порошка измельченного керамического кирпича в качестве наполнителя, и представлен результат исследования. В ходе проведенной экспериментальной работы было показано, что были определены термическое сопротивление и коэффициент теплопроводности образца, результаты испытаний соответствовали требованиям стандарта.

Ключевые слова: промышленные отходы, переработка, газобетон, алюминиевая пудра, пероксинитовый песок, микрокремнезём, кирпич, коэффициент теплопроводности, термический сопротивления.

Kirish

Jahonda qurilish materiallari ishlab chiqarilishi sohasining rivojlanishi bilan bir qatorda texnologik jarayonlarda va qurilish obyektlarida qurilish materiallaridan chiqindilar hosil bo'lmoqda. Vaqt o'tishi bilan doimiy to'planib borayotgan sanoat va maishiy chiqindilarni qayta ishlash, ikkilamchi resurs sifatida foydalanishning samarali yo'llarini topish masalasi global muammolardan biri sifatida qaralmoqda. Hozirgi tendensiyalarda korxonalar faoliyatida ekologik tozalikni ta'minlashda sanoat chiqindilaridan foydalanish taklif qilinmoqda [7].

Rivojlangan davlatlarda bu muammoni ijobiy hal etishda sanoat

chiqindilaridan ularning tarkibiy tuzilishidan kelib chiqib qurilish materiallari uchun to'ldiruvchi materiallar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgandir. Sifatli tabiiy xom ashyo zahiralarning kamayib borishi bilan to'planib qolgan texnogen chiqindilarni qayta ishlash muammosi dolzarb hisoblana boshlaydi [8]. Hozirgi vaqtda energiya tejankorlikka katta e'tibor qaratilmoqda, buning natijasida yangi issiqlik izolyatsiya materiallari ishlab chiqarish kengaymoqda[7]. Respublikamizda ham sanoat chiqindilari utilizatsiya qilish, atrof-muhitni muhofaza qilish yuzasidan chora-tadbirlar belgilangan, hamda bu yo'nalishda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.



Asosiy qism

Olib borilayotgan islohatlar natijasida respublikamizda yangi turar joy binolarini barpo etish, bino inshootlarni rekonstruksiya yoki modernizatsiya qilish bilan infastruktura rivojlanmoqda. Shu bilan birga ayrim qurilish obyektlarida keramik g'isht bo'laklari kabi sanoat chiqindilari to'planishini kuzatishimiz mumkin. Jizzax politexnika instituti "Qurilish materiallari va konstruksiyalari" kafedrası laboratoriyasida avtoklavsiz usulda sanoat chiqindilari, shu jumladan g'isht bo'laklaridan to'ldiruvchi sifatida foydalanib, tayyorlangan gazobeton namunalari ustida xossalarini o'rganish maqsadida tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Ta'kidlash joizki, respublikamizda

keyingi yillarda gazobeton bloklerini ishlab chiqaruvchi korxonalar soni ortib bormoqda. Shu bilan bir qatorda, gazobeton blokalaridan binolar qurilishida foydalanish kengaymoqda. Bugungi kunda gazobeton bloklerini tayyorlashda mahalliy xom ashyolardan foydalanish, yangi tarkiblar ishlab chiqish, gazobetonning fizik-mexanik xossalarini yaxshilash dolzarb masalalardan bo'lib qolmoqda [5].

Sanoat chiqindilaridan gazobeton namunalarini tayyorlashda chiqindining tuzilishiga e'tibor qaratilib, chiqindilarni mayda qum shakliga keltirishda laboratoriya sharli tegirmonidan unumli foydalanilmoqda.



1-rasm. Jizzax viloyati G'allaorol tumani Qo'ytosh shaharchasi hududida to'plangan qum ko'rinishidagi peroksinit chiqindisi

Tajriba ishlarini o'tkazishda Jizzax viloyati "Qo'ytosh" volfram konidan qazib olingan, rudadan rangli metall ajratib olinishidan qolgan, qum ko'rinishidagi peroksinit chiqindisi; hududga yaqin qurilish obyektidan keltirilgan keramik g'isht bo'laklari; O'zmetkombinat AJ korxonasida ferroqotishmalarni ishlab chiqarishda

chiqindi sifatida hosil bo'ladigan kondensirlangan mikrokremnezyom to'ldiruvchi sifatida tanlab olinib foydalanildi. Shuningdek, bog'lovchi modda– "Huaxin cement Jizzakh" MCHJ xorijiy korxonasi tomonidan ishlab chiqilgan PS 450 markadagi sementidan, ohak va gaz hosil qiluvchi komponentlardan foydalanildi.

Gazobeton namunalarini tayyorlashda tanlangan tarkib keltirildi.

№	Namuna tayyorlashda to'ldiruvchi sifatida ishlatilgan xom ashyo nomi	Namunadagi to'ldiruvchi massasiga nisbatan foiz hisobida
1.	Peroksinit	85
2.	Mikrokremnezyom	10
3.	G'isht kukuni	5

2-jadval

№	Bog'lovchi modda va gaz hosil qiluvchi komponentlar nomi	Massa, gramm
1.	Portlansement	3360
2.	Ohak	5
3.	Alyuminiy kukuni	12
4.	Kaustik soda	18
5.	Natriy sulfat	73

Tajriba ishlarini olib borish tartibi: barcha komponentlar elektron tarozida massasi o'lchab olindi. Qolip tekshirilib germetik bilan tirqishlar yopildi, so'ngra yog'landi. Gazobeton qorishmasi uchun ishlatilgan suvni 70 °C haroratda qizdirib olinadi. Qorishmani tayyorlash va qolipga qo'yish vaqtida uning harorati 48–50 °C ni tashkil qildi. Qorishmaning musbat haroratda bo'lishi gaz hosil bo'lishida ketadigan reaksiyani tezlashishiga imkon beradi.

Sement va qum idishga solinib 70 °C haroratdagi suv quyildi. Shundan so'ng

bir xil massa hosil bo'lgunicha 6–7 daqiqa aralashtirildi. Qorishmaga kaustik soda va natriy sulfat solinib, 30 soniya aralashtirilib, so'ngra alyuminiy kukuni, texnik soda va suv ishtirokida tayyorlangan suspenziya solinib 45-50 soniya aralashtiriladi. Tayyorlangan qorishma zudlik bilan germetiklangan qoliplarga qo'yiladi, ya'ni qolipning taxminan 55% hajmi to'ldiriladi (qolgan 45% qolipdagi hajm gazobetonning ko'pchishi bilan to'ladi, qolipda toshgan holatida qotadi, 1a-rasm).



a)



b)



v)

2–rasm. a) 300x300x35 mm o'lchamda qolipga quyilgan namuna; b) elektron tarozida namunaning D markasini aniqlash v) "Vlagomer Testo 606-1" uskunasiida gazobeton namunasining namligini aniqlash jarayoni.

Keltirilgan jadval bo'yicha gazobeton namunalarining markasi D600, ya'ni yacheykali betonlarning issiqlik izolyatsiyalovchi guruhiga mansub

bo'lishi gaz hosil qiluvchi komponentlarning ulushiga nisbatan hisoblandi. laboratoriya sharoitida 300x300x100 mm o'lchamdagi qolipda tayyorlandi va 300x300x30 mm



2025-yil №2

o'lchamda arralanib 2 ta namuna issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini va termik qarshiligini aniqlash uchun tayyorlandi.

Namunalarning namligi issiqlik o'tkazuvchanlik xossasiga ta'sir ko'rsatishini nazarga tutib namunani 2,3%

namlikkacha tabiiy sharoitda quritib olingan. O'tkazilgan laboratoriya tadqiqot natijalari 3-jadvalda keltirildi.

3-jadval

Namunalarning namligi issiqlik o'tkazuvchanlik xossasiga ta'siri

T/r	Namuna o'lchami (sm)	massa (kg)	Namligi %	Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, [W/(m·K)]	Termik qarshilik, [m ² ·K/W]
1	30x30x30	585,92	2,3	0,118263	0,253671

Gazobeton namunalarini kafedra laboratoriyasida XND-2-3030C material-larning issiqlik o'tkazuvchanligini o'lchash uskunasi xossasi o'rganildi.

Olingan natijaga ko'ra, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 0.118263[W/(m·K)]; termik qarshiligi 0,253671[m²·K/W] ekanligi aniqlandi. Mazkur uskunada aniqlangan natijalar diagrammasi 2– rasmda keltirilgan.



3– rasm. namunalarni XND-2-3030C uskunasi sinash natijasi diagrammasi

Xulosa

Sanoat chiqindilaridan ikkilamchi xom ashyo resursi sifatida gazobeton bloklarini tayyorlashda foydalanish atrof muhitni muhofaza qilish, sanoat chiqindilarini qayta ishlashda samarali usul kabi qabul qilishimiz mumkin. Respublikamizda faoliyat ko'rsatayotgan gazobeton ishlab chiqarish korxonalari tomonidan ham chiqindilarni qayta ishlash

imkoniyatlari mavjuddir. Namunalarni sinash natijasiga ko'ra, termik qarshiligi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti davlat standarti talablari ko'rsatkichlariga mos keladi. Tanlangan tarkib bo'yicha gazobeton namunalarini tayyorlash va tadqiqotlarni haroratga chidamliligini aniqlash bo'yicha ham davom ettirish maqsadga muvofiqdir.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdusamatov, K., & Bakhodirov, A. (2023, June). Determination of thermal conductivity and thermal resistance of fire-resistant and heat-insulating wall materials made on the basis of industrial waste. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2789, No. 1). AIP Publishing.
2. Begalievich, A. K., & Abdulazizovich, B. A. (2022). Efficiency of Obtaining Wall Materials from Industrial Waste. *International Journal of Formal Education*, 1(7), 134-139.
3. Абдусаматов, К. Б. (2022). Исследовательская работа по определению теплопроводности и термическое сопротивление образцов газобетона. *Science and Education*, 3(3), 244-248.
4. Баходиров, А. А., & Абдусаматов, К. Б. (2020). перспективы использования асбестоцементных отходов в качестве микрофибры при производстве газобетона. *IEJRD-Международный междисциплинарный журнал*, 5(7), 5.
5. Khamidulloevich, K. Z., Begalievich, A. K., & Sanjarbek, K. (2021). TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF EARTH WORKS WITH THE APPLICATION OF GEOGRAPHS. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(5), 267-271.
6. К.Б.Абдусаматов, Экспериментальное исследование по определению свойств теплопроводности стеновых материалов, "Пожаро-взрывобезопасность" научно-практический эл.журнал, №2 (7), 2021.
7. Гудков Д.Н., Дубровская О.Г., Кулагин В.А., Получение строительного теплоизоляционного материала из отходов деревообработки, Б01: 10.12731/2227-930X-2018-4-55-65.
8. Иванова Е.В., Тогидний М.Л., Использование промышленных отходов в производстве строительных материалов, <https://infourok.ru/statya-ispolzovanie-promishlennih-othodov-v-proizvodstve>



УДК 691.31+ 691.278

VERMIKULIT, VERMIKULITNING KIMYOVIY-MINERALOGIK TARKIBI, XOSSALARI HAMDA ULARNI TADQIQ ETISH USULLARI

Sabirov BaxtiyorDSc., professor
Jizzax politexnika instituti**Tursunov Bekzod**(PhD) dotsent
Jizzax politexnika instituti**Mo'minov Axat**

Jizzax politexnika instituti

Nurmuxamedova DiyoraTayanch doktorant
Toshkent davlat transport universiteti
E-mail: nurmuxammedovadiyora0606@gmail.com

Ushbu maqolada vermikulit rudasining kimyoviy tarkibi va uning fizik-texnik ko'rsatkichlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: vermikulit rudasi, ko'pchitilgan vermikulit, solishtirma og'irigi, ko'pchish koeffitsent.

В данной статье рассмотрены химический состав вермикулитовой руды и его физико-технические характеристики.

Ключевые слова: вермикулитовая руда, вспененный вермикулит, удельный вес, коэффициент пенообразования

This article discusses the chemical composition of vermiculite ore and its physical and technical characteristics.

Keywords: vermiculite ore, foamed vermiculite, specific gravity.

Kirish

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni, 2019 yil 4 oktyabrdagi PQ-4477-son "2019-2030 yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasito'g'risida"gi, 2019 yil 23 maydagi PQ-4335-son "Qurilish materiallari sanoatini jadal rivojlantirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi, 2019 yil 4 oktyabrdagi PQ-4477-son "2019-2030 yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "Yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi Qarorlari,

2021yil 27 maydagi "2021-2022-yillarda Qoraqalpog'iston Respublikasi tabiiy-xomashyo va mineral resurslarini chuqur qayta ishlash bo'yicha xom ashyo bazasini kengaytirish hamda shu asosda qo'shilgan qiymat zanjirini yaratishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 327-sonli Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli barcha me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga xizmat qiladi.

Vermikulit xom ashyosi asosida issiqlikdan himoyalovchi materiallar ishlab chiqarish texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish ayni shu maqsadlarga xizmat qiladi.



Jumladan, amalga oshirilayotgan ilmiy izlanishlarda mahalliy xom ashyo resurslari, shuningdek ikkilamchi xom ashyo materiallardan foydalanib, ishlab chiqarishda mineral bog'lovchini iqtisod qilish imkonini beruvchi tarkiblar va ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish, foydalaniladigan xom ashyo materiallarining turi va miqdorini maqbullashtirish orqali tayyor materialning fizik-texnik va ekspluatatsion xossalarini oldindan belgilab beruvchi energiya samarador qurilish materiallarining maqbul tarkiblarini hamda ularni ishlab chiqarish texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

Qo'llanilgan tadqiqot

uslublari: Vermikulit konsentratining fraksiyalarga ajratishda kumush rangli yirik fraksiyalari – 5,0; 6,0; 7,0 mm o'lchamda, o'rtacha fraksiyalari – 2,2÷3,0 va 3,0÷4,0 mm o'lchamdagi, mayda – 0,6÷1,6 va 1,6÷2,2 mm o'lchamdagi hamda tilla rangli vermikulit konsentratlari 2 ta mayda fraksiyalari 0,6÷1,6 va 1,6÷2,2 mm o'lchamdagi vermikulit konsentratlari foydalanildi.

Tadqiqot ishida, shuningdek, korxonada vermikulit xom ashyosini maydalash va boyitish natijasida olingan mayda, o'rtacha va yirik donadorlik o'lchamlariga ega bir nechta vermikulit konsentratlaridan ham foydalanildi (1-rasm):

Kumush tusli vermikulit konsentratlari



0,6÷1,6 mm



1,6÷2 mm



2,3÷3,0 mm



3,0÷4,0 mm



5,0÷6,0 mm



7,0 mm

Oltin tusli vermikulit konsentratlari



0,8÷1,6 mm



1,6÷2,2 mm

1-rasm. Tebinbuloq koni vermikulitli xom ashyoni maydalash va boyitish yo'li bilan olingan turli donadorlik o'lchamlariga ega kumush va oltin tusli vermikulit konsentratlari



Korxonada mavjud boyitish va saralash texnologiyasiga asosan, vermikulit xom ashyosini maydalanganda kumush yoki oltin tushilishiga ko'ra alohida holatda maydalanib, har biri quyidagi fraksiyalarga ajratiladi: kumush tusli konsentrat: $0,8 \div 1,6$ mm; $1,6 \div 2,0$ mm, $2,3 \div 3,0$ mm; $3,0 \div 4,0$ mm; 5,0 mm; 6,0 mm va 7,0 mm hamda oltin tusli vermikulit konsentrati esa $0,8 \div 1,6$ mm va $1,6 \div 2,2$ mm o'lchamdagi fraksiyalarga ajratib olinadi.

Tebinbuloq konidan olingan vermikulit konsentratini yuqori haroratda ishlov berish bilan olingan ko'pchitilgan vermikulit GOST 12865-87 "Ko'pchitilgan vermikulit. Rasmiy nashr" da belgilangan ko'rsatkichlarga muvofiq 100, 150, 200 va 300 markalariga qo'yiladigan ko'rsatkichlarga mos keladi.

Qazib olingan vermikulit konsentratining tadqiqotlar rejasida belgilangan tadqiqot vazifalariga asosan quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirildi:

- qazib olingan va boyitilgan vermikulit konsentratlarini elakdan o'tkazish, mayda va yirik fraksiyalarga ajratish;
- vermikulit konsentratining solishtirma og'irligini aniqlash;

- vermikulit konsentratining kimyoviy tarkibini aniqlash;

- konveyer pechida 870 ± 950 °C harorat oralig'ida vermikulit konsentratini ko'pchitish;

- kimyoviy usulda turli konsentratsiyali vodorod peroksidi eritmasi yordamida ko'pchitish;

- termik va kimyoviy usullarda ko'pchitilgan vermikulitlarning solishtirma og'irligini aniqlash;

- ko'pchitilgan vermikulitning to'kma zichligini aniqlash;

- termik va kimyoviy usulda ko'pchitilgan vermikulitlarning fizik-texnik xossalarini qiyosiy o'rganish va tahlil qilish.

Natijalar: Tadqiqot ishida Tebinbuloq vermikulitining boytilgan konsentrati "Triumf Gornyak" MCHJ korxonasining ishlab chiqarish uchastkasida sanoat usulida yuqori haroratli konveyerli pechda $870-960$ °C harorat oralig'ida ko'pchitildi. "GOST 12865-67 Ko'pchitilgan vermikulit" da belgilangan talablarga asosan ko'pchitilgan vermikulitning asosiy xossalari, jumladan, to'kma zichligi, fraksiya tarkibi (donadorligi) va ko'pchish darajasi aniqlandi.



a)



b)

2-rasm. Vermikulit konsentrati (a) va ko'pchitilgan vermikulitning (b) to'kma zichligini aniqlash jarayoni

To'kma zichlikni aniqlash uchun og'irligi 5 kg bo'lgan vermikulit konsentrati tortib olinadi. Lov voronkasining namunaga tushadigan eng pastki qismi va metallardan yasalgan

o'lchov silindrining eng yuqori qismi oralig'idagi masofa 10 sm ni tashkil etgan holda vermikulit namunasi o'lchov silindiriga to'kiladi. Bunda o'lchov silindrlari to'plamidagi 2 va 5 litr



2025-yil №2

hajmdagi o'lchov silindrlarining biridan foydalaniladi. O'lchov silindrlarining hajmi vermikulit namunasi bilan limmo-lim to'lgach, silindr zasidan chiqib turgan vermikulit namunasining ortiqcha qismi chizg'ich bilan silindr o'rtasidan ikki tomonga yo'naltirib gorizontaal harakat bilan silindrlarning yuzasi bo'ylab tekislanadi (2-rasm).

O'rtacha zichlikni aniqlash davomida namuna turgan silindrlarni mutlaqo silkitmaslik kerak, aks holda vermikulit donalari zichlashib qoladi. Bu esa to'kma zichlikni aniqlash mezoniga

mos kelmaydi va o'lchov ishlarining aniqlik darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatib ko'rsatkichning to'kma zichlik noto'g'ri qiymati sifatida qabul qilinishiga olib keladi [4]. Bunda o'lchov ishlari va hisoblashlar GOST talablarga asosan har bir namuna uchun kamida 5 martadan takrorlanadi va ularning o'rtacha arifmetik qiymati yakuniy natija sifatida qabul qilinadi. Sochiluvchan materiallarning to'kma zichligi "GOST 12865-67 Ko'pchitilgan vermikulit" da belgilangan usul va talablar asosida aniqlandi (1-2-jadvallar).

1-jadval

Qazib olingan xom ashyoni boyitib olingan biotitli vermikulit konsentratining turli fraksiyalarining sochiluvchan zichligini aniqlash natijalari (5 l o'lchov silindrida)

T/r	Vermikulit konsentratlarining donadorlik o'lchamlari, mm						
	0,8 ÷ 1,6	1,6 ÷ 2,2	2,2 ÷ 3,0	3,0 ÷ 4,0	5,0	6,0	7,0
1.	0,741	0,867	0,812	0,834	0,785	0,769	0,918
2.	0,750	0,865	0,814	0,826	0,787	0,778	0,917
3.	0,747	0,868	0,817	0,827	0,786	0,779	0,926
4.	0,750	0,870	0,815	0,834	0,796	0,774	0,920
5.	0,748	0,874	0,810	0,835	0,790	0,781	0,936
6.	0,747	0,872	0,817	0,847	0,788	0,787	0,921
7.	0,751	0,884	0,815	0,846	0,789	0,775	0,925
O'rtacha qiymat	0,748	0,871	0,814	0,835	0,788	0,777	0,923

2-jadval

Qazib olingan xom ashyoni boyitib olingan biotitli vermikulit konsentratining turli fraksiyalarining sochiluvchan zichligini GOST 12865—67 bo'yicha aniqlash natijalari (2 l o'lchov silindrida)

T/r	Vermikulit konsentratlarining donadorlik o'lchamlari, mm						
	0,8 ÷ 1,6	1,6 ÷ 2,2	2,2 ÷ 3,0	3,0 ÷ 4,0	5,0	6,0	7,0
1.	0,752	0,875	0,810	0,847	0,792	0,777	0,922
2.	0,755	0,877	0,812	0,850	0,795	0,792	0,917
3.	0,755	0,872	0,812	0,852	0,795	0,780	0,925
4.	0,757	0,882	0,812	0,852	0,800	0,787	0,922
5.	0,762	0,877	0,807	0,847	0,800	0,787	0,932
6.	0,752	1,032	0,815	0,857	0,802	0,797	0,930
7.	0,755	1,035	0,810	0,855	0,797	0,800	0,920
O'rtacha qiymat	0,755	0,921	0,811	0,851	0,797	0,788	0,924

Laboratoriya tadqiqotlarining keyingi qismida Tebinbuloq vermikulit konining vermikulitli xom ashyo namunalaridan ajratib olingan va kumush tusli va oltin tusli vermikulit

konsentratlari namunalarining sochiluvchan zichligi aniqlandi.

Quyidagi 3-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinadiki, o'rganilayotgan vermikulit namunasi



2025-yil №2
 tarkibida (mass.%) SiO_2 - 35,7-36,4;
 Al_2O_3 - 14,5; Fe_2O_3 - 12,77-13,1; CaO -

3,5-3,7; MgO - 14,55-15,33 va K_2O -
 5,5-6,0 % oraliqdagi miqdorda mavjud.

3-jadval

**Boyitilgan Tebinbuloq vermikulit konsentratining
 kimyoviy tarkibi**

№	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	TiO_2	Mn_2O_3	K.m.y. (PPP)
1	35,7	14,5	12,41	3,7	14,82	0,12	5,51	1,34	0,141	4,77
2	36,2	14,38	12,81	3,5	14,55	0,10	5,96	1,35	0,139	4,75
3	36,4	14,41	13,09	3,87	15,33	0,11	5,6	1,36	0,139	4,74
O'rt.	36,08	14,43	12,77	3,69	14,90	0,11	5,69	1,35	0,1404	4,75

Namuna tarkibidagi namlik va turli organik hamda uchuvchan moddalarning mavjudligi sababli quydirishdagi yo'qotishlar miqdori o'rtacha 4,7% ni tashkil etadi [4].

Xulosa: Olib borilgan ilmiy izlanishlar shuni ko'rsatadiki, tajribalar natijasida olingan vermikulit konsentratini tarkibida (mass.%) SiO_2 - 35,7-36,4; Al_2O_3 - 14,5; Fe_2O_3 - 12,77-13,1; CaO - 3,5-3,7; MgO - 14,55-15,33 va K_2O - 5,5-6,0 % oraliqdagi miqdorda mavjudligi va solishtirma og'irligi yirik fraksiyalari - 5,0; 6,0; 7,0 mm o'lchamda, o'rtacha fraksiyalari - 2,2÷3,0 va 3,0÷4,0 mm o'lchamdagi, mayda - 0,6÷1,6 va 1,6÷2,2 mm o'lchamlarda ko'rib chiqildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Vermikulit asosida issiqlik saqlovchi qurilish materiallarini ishlab chiqarish bo'yicha amaliy uslubiy

qo'llanma. "O'zsanoatqurilishbank" ATB-2021 yil.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 27 maydagi "2021-2022-yillarda Qoraqalpog'iston Respublikasi tabiiy-xomashyo va mineral resurslarini chuqur qayta ishlash bo'yicha xom ashyo bazasini kengaytirish hamda shu asosda qo'shilgan qiymat zanjirini yaratishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori.

3. Shakirov T.T., Tursunov B.A., Odiljanov A.Z. The study of the physical and mechanical properties and thermal conductivity coefficient of ultra-light concrete obtained on the basis of local vermiculite // World Bulletin of Social Sciences (WBSS) Available Online at: Vol. 14, September, 2022. Germany. ISSN: 2749-361X Impact factor: 7.545 Page 37. <https://www.scholarexpress.net>.

4. ГОСТ 12865-67 Вермикулит вспученный от 12 апреля 1967.



UO‘K 624.042

“KO‘K GUMBAZ” MASJIDI BINOSI ZILZILABARDOSHLILIGINI SONLI TAHLIL QILISH

Usmanxodjayeva Lola Asadovna

Qurilish muhandisligi kafedrası dotsenti
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
E-mail: lolausmanxodjayeva68@mail.ru

Utegenova Mahliya Axmad qizi

Qurilish muhandisligi kafedrası dotsent v.b., PhD
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
E-mail: mahliyautegenova@gmail.com

Xasanova Dilshoda Saydiganixodja qizi

tayanch doktoranti
Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
E-mail: dilshodaxonkhasanova@icloud.com

Qashqadaryo viloyati Shahrisabz shahrida joylashgan “Ko‘k gumbaz” masjidi Temuriylar davrida qurilgan me‘moriy yodgorliklarning yorqin namunasi hisoblanadi. Bu masjid buyuk yulduzshunos olim hukumronligi davrida, ya‘ni 1437 yilda qurilgan. Tarxdagi ko‘rinishi kvadrat shakliga ega. Noyob me‘moriy yodgorlik bo‘lishiga qaramay, seysmik faol hududda joylashganligi sababli bugungi kunda uning texnik holati qoniqarli emas. Ushbu maqolada seysmik kuchlar ta‘sirida masjid binosi konstruksiyalarida hosil bo‘ladigan deformatsiya va buzilishlar shartli baholandi. Masjid binosi ustidagi hisoblash ishlari chekli elementlar usulida undagi mavjud shikastlanishlar va kuchaytirish ishlarini inobatga olgan holda bajarildi. Bu tadqiqot natijasidan temuriylar davrida qurilgan boshqa tarixiy yodgorliklarga nisbatan ham qo‘llash mumkin. Bu tadqiqot obidalaridagi kuchaytirish ishlarining samaradorligini baholash va maqbul yechim berishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar. Masjid, obida, qo‘shgumbaz, peshtoq, gumbaz, kontrofors, arka, qubba, chekli elementlar, Pasternak, Kulon-Mor

Мечеть «Кук Гумбаз», расположенная в городе Шахрисабз Кашкадарьинской области, является ярким примером архитектурных памятников, построенных в эпоху Тимуридов. Эта мечеть была возведена в 1437 году во времена правления великого астронома. В плане она имеет квадратную форму. Несмотря на свою уникальность как архитектурного памятника, техническое состояние мечети на сегодняшний день неудовлетворительное из-за её расположения в сейсмоактивной зоне. В данной статье условно оценены деформации и повреждения конструкций здания мечети, возникающие под воздействием сейсмических сил. Расчётные работы по зданию мечети выполнены методом конечных элементов с учётом имеющихся повреждений и проведённых работ по усилению. Результаты этого исследования могут быть применены и к другим историческим памятникам, построенным в эпоху Тимуридов. Это исследование играет важную роль в оценке эффективности работ по усилению памятников и в разработке оптимальных решений.

Ключевые слова. мечеть, памятник, двойной купол, пештак, купол, контрфорс, арка, свод, конечные элементы, Пастернак, Кулон-Мор.

The "Kok Gumbaz" mosque, located in the city of Shahrisabz, Qashqadaryo region, is a vivid example of architectural monuments built during the Timurid era. This mosque



was constructed in 1437 during the rule of a great astronomer. Its layout is in the shape of a square. Despite being a unique architectural monument, its current technical condition is unsatisfactory due to its location in a seismically active zone. In this article, the deformations and damages that may occur in the mosque's structural elements under the influence of seismic forces are conditionally assessed. Structural analysis of the mosque was carried out using the finite element method, taking into account existing damages and reinforcement works. The results of this study can also be applied to other historical monuments built during the Timurid period. This research plays an important role in evaluating the effectiveness of reinforcement works and in proposing optimal solutions.

Keywords. mosque, monument, double dome, portal (peshtak), dome, buttress, arch, vault, finite elements, Pasternak, Coulomb–Mohr.

Kirish

“Ko‘k gumbaz” masjidi Temuriylar davrida qurilgan noyob me‘moriy yodgorliklardan biri bo‘lib, Ulug‘bek hukmronligi davrida qurilgan. Masjid binosi Shahrisabz shahri tarixiy markazida joylashgan. U 1435-1436

yillarda qurilgan va shaharning janubiy qismida joylashgan (1-rasm). Bugungi kunda obida Yuneskonning yo‘qolish xavfi ostida bo‘lgan yodgorliklar ro‘yxatiga kiritilgan [1].



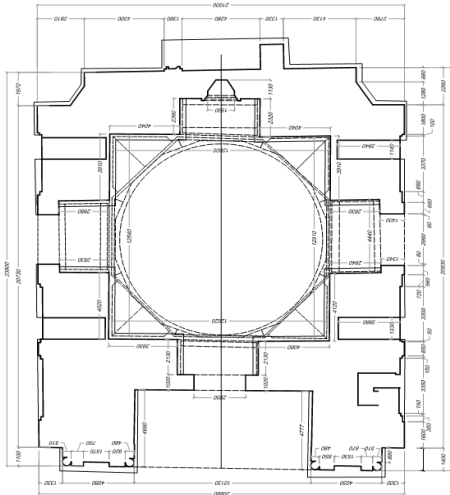
1-rasm. Ko‘k gumbaz masjidining sun‘iy yo‘ldoshdan ko‘rinishi



2-rasm. Ko‘k gumbaz masjidining sharqiy fasadi

Ko‘k gumbaz masjidi Temuriylar arxitekturasiga xos uslubda qurilgan. Masjid binosining tarxi kvadrat shaklga ega bo‘lib, o‘lchamlari 21x24 m, xonaning ichki o‘lchamlari 12,5x12,5 m, devor qalinligi 4,6 m va chuqurligi 3 m darchalar (chillaxona) mavjud (3 rasm). Masjidning kirish qismi peshtoqli ko‘rinishga ega. Kirish peshtog‘ining

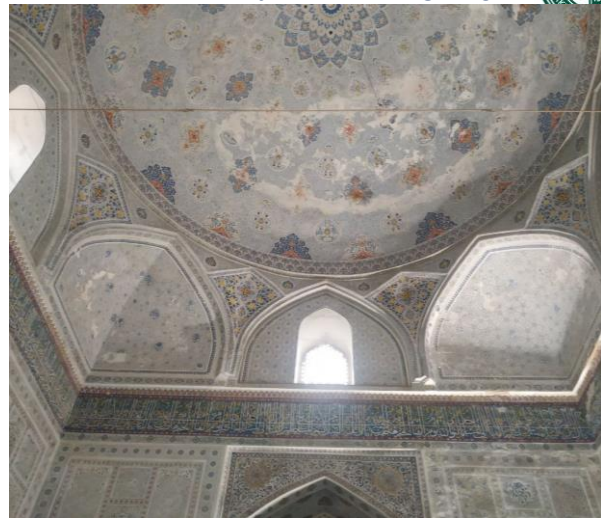
umumiy balandligi 22,38 m. Masjid tom yopmasi “qo‘shgumbazli”, ya‘ni ichki va tashqi gumbazli qilib loyihalangan bo‘lib, u o‘z navbatida ichki gumbazning diametri 13,5 metr, tashqi gumbazniki esa 16,92 m ni tashkil qiladi. Obidaning umumiy balandligi (tashqi gumbazning eng yuqori nuqtasi) – 31,65 metrga teng [2, 3].

**3-rasm. Masjid binosining rejasi**

Asosiy kirish peshtog'i orqa tomondan kontroforlar orqali yengillashtirilgan. Masjid sharqiy tomondan asosiy kirish arkali hamda shimoliy va janubiy tomonlaridan masjid yonidagi ayvonlarga ulanish uchun kirish arkali qilib qurilgan. Masjidning tom qismini yopilishi arkalar tizimiga asoslanib, uning asosiy ichki gumbazi 16 ta yordamchi arkalarga qo'yilgan. Bu arkalar tashqi gumbazning qubbasini (baraban) uchun ham asos vazifasini bajaradi. Qubba ustiga diametri 16,92 metr bo'lgan tashqi gumbaz qurilgan (4 rasm). Gumbazning tashqi tomoni moviy rangdagi koshinlar bilan qoplanib, uning qubba (baraban) bilan birikish joylari sharqona uslubdagi jozibador muqarnaslar bilan bezatilgan.

Masjid binosini texnik holatini vizual baholash

Ushbu maqolada masjid binosini statik va dinamik kuchlar ta'siriga konstruksiya elementlarining real holatini inobatga olib hisoblash maqsadida binoda vizual tekshiruv ishlari olib borildi. Bu baholash doimiy va vaqtinchalik yuklar ta'sirida bino konstruksiyalarda yuzaga kelgan ko'rinadigan "alamatlar" ga asoslandi. Yoriqlarning joylashuvi va hajmiga qarab, ularni keltirib chiqargan sabablar aniqlandi. Maqsad masjid binosini nafaqat statik yuklar ta'sirida,

**4-rasm. Masjid binosining interyeri**

balki dinamik yuklar ta'sirida ham ishonchli ishlashini ta'minlashdir.

"Ko'k Gumbaz" masjid G'uzor-Qoqshool janubida seysmik faol zonada joylashgan bo'lib R.N.Ibragimov tomonidan seysmik jihatdan generatsiyalashtiriladigan mintaq sifatida ifodalanadi [4]. Bu noyob me'moriy obidaning hozirgi konstruktiv holati qoniqarli emas. Masjid binosida vizual tekshiruv natijalariga ko'ra quyidagi muammolar aniqlandi:

Devorlardagi namlikni hosil bo'lishi va uning yuqoriga ko'tarilishiga yer osti suvlari sathining o'zgarishi, qor va yomg'ir suvlarini bino atrofidan olib chiqib ketish tizimlari noto'g'ri tashkil etilgani, majmua atrofida keramik plitka yotqizilishi kabi asosiy sabablarni keltirishimiz mumkin (2.4-rasm). Buning natijasida, devorlarning tashqi va ichki qismlarida namlik ko'rsatkichining oshishi, zamin deformatsiyasi hamda qayta ta'mirlash vaqtida ortiqcha yuklash sababli masjid binosini devorlarida sezilarli darajada defekt va shikastlanishlar yuzaga kelgan. Masjid binosining hajmiy-tarxiy hamda konstruktiv yechimi mukammal yaratilganiga qaramay hozirgi kunda e'tiborning kamligi, nazoratning yo'qligi va tashqi iqlim omillaridan yetarli darajada himoya qilinmaganligi majmuaga jiddiy zarar yetkazmoqda.



5-rasm. Masjid binosining tashqi devorlaridagi yoriqlar

Iqlim ta'sirida "baraban"da deformatsiyalar hosil bo'lgan va buning natijasida qubbaning sharqiy tomonining

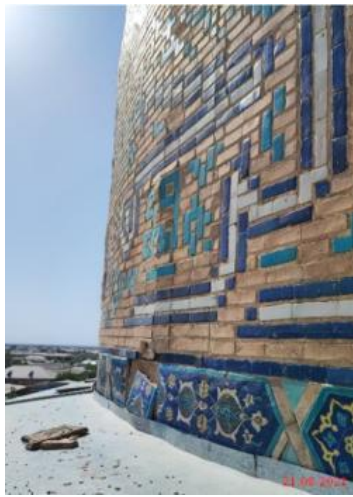
ma'lum bir qismi ko'chib tushgan, koshinlari ham asta-sekin to'kila boshlagani yaqqol ko'zga tashlanadi (5-rasm).



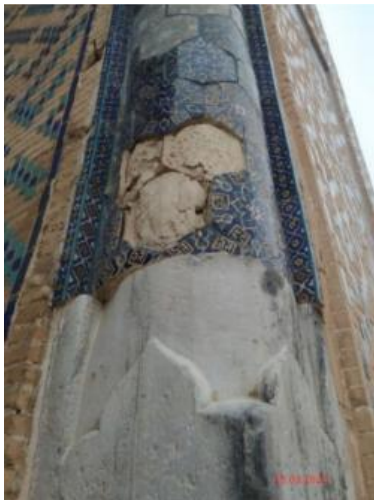
6-rasm. Yog'ingarchilik suvlarining masjid devorlari holatiga ta'siri

Masjid binosini ichki havo aylanish tizimining tuynuklari ta'mirlash ishlari bajarilgan vaqtda yopib yuborilgan. Shuning natijasida, masjid binosining asosiy materiali g'isht va loydan bo'lganligi sababli havo aylanish tuynuklari orqali chiqib ketadigan namlik tuynuklarda qolib ketishi sababli bino

devorlariga salbiy ta'sir ko'rsatgan. Devorlardagi namliklarning salbiy ko'rinishlari masjid binosining ichki qismida pardoz ishlarida namoyon bo'ladi. Masjidning portal kirish qismida qoplangan koshinlar va masjidning ichki devoridagi naqshlar to'kilib tushgan (6-rasm).



7-rasm. Iqlim ta'sirida barabanda hosil bo'lgan deformatsiya va yoriqlar



8-rasm. Masjidning portal qismida va ichki devorlaridagi defektlar

Gumbazning tashqi pardozi ishlarida keramik plitkalar o'rnatilgan joyidan deformatsiyalanish natijasida ko'chgan. Mehrobning yon qismida joylashgan chillaxona arkasida butun uzunlik bo'yicha va pastdan yuqoriga qarab yo'nalgan 5-8 mm o'lchamdagi yoriqlar mavjud (7-rasm).

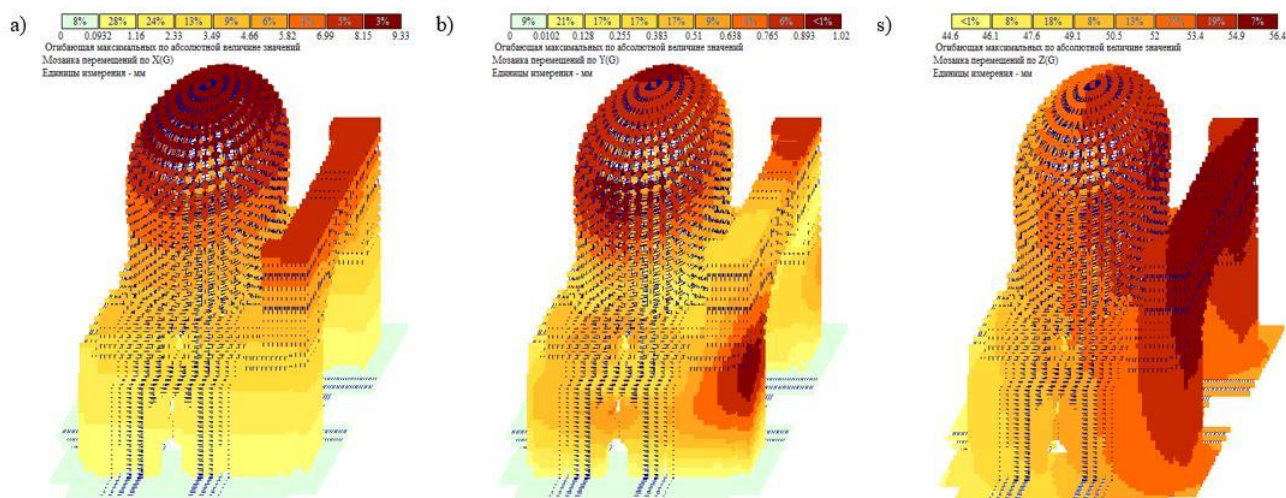
Chekli elementlar usulida hisoblash

Masjid binosi ustida tadqiqot ishlari ikkita bosqichda amalga oshirildi. Tadqiqotning birinchi bosqichida masjid binosini statik kuchlar ta'siriga hisoblash bugungi kunda hisob ishlarida keng qo'llanilayotgan Pasternak modelidan foydalanib amalga oshirildi. Ikkinchi bosqichda masjid binosini shikastlanishdan oldingi, shikastlangan va hozirgi qayta tiklangan holatlarini seysmik kuchlar ta'siriga nazariy-hisobiy baholash Pasternak modelidan foydalanib amalga oshirildi. Hisoblash ishlari LIRA-

SAPR 2022 R1.1 dasturiy kompleksidan foydalanib amalga oshirildi. Bu dasturiy kompleks masjid binosi elementlarida hosil bo'ladigan zo'riqishlarni, ichki kuchlarni, ko'chishlarni, tebranish davrlarini, shuningdek shakllarni vizual ko'rinishlari va tebranishlari kabi tizimning barcha kerakli ko'rsatkichlarini olish imkonini beradi.

G'isht va qorishma materialining xususiyatlari: Elastiklik moduli $E = 3036 \text{ MPa}$; o'rtacha zichligi $\rho = 15,3 \text{ kN/m}^3$ va $27,08 \text{ kN/m}^3$, g'ishtning siqilishdagi mustahkamligi $R = 7,2 \text{ MPa}$. G'isht terimi uchun dissipatsiya koeffitsienti $k_{sf} = 0,02$ ga teng deb qabul qilindi [5].

Masjid binosini LIRA-SAPR 2022 R1.1 dasturiy kompleksidan foydalanib statik yuklar ta'siriga hisoblashdan olingan natija (1-jadval) va mozaikalar (9-rasm) ni umumiy tahlil qilib shunday xulosa qilish mumkin, masjid binosining



9-rasm. Masjid binosining a) X, b) Y, s) Z o'qlari bo'yicha mozaikalari

1-jadval

“Ko'k gumbaz” masjid binosining konstruksiyalarida statik yukdan hosil bo'ladigan ko'chishlar va ichki kuchlar

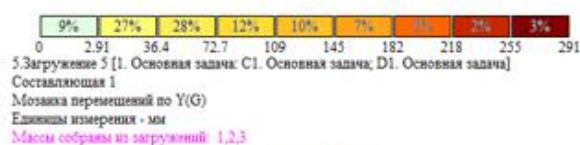
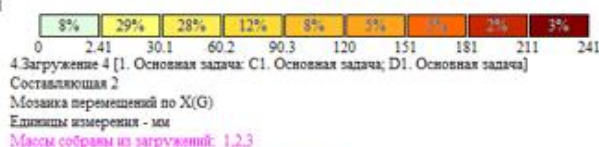
Statik yukdan hosil bo'ladigan ko'chishlar va ichki kuchlar						
№	Eng katta ko'chish X_{max}, mm	Eng katta ko'chish Y_{max}, mm	Eng katta ko'chish Z_{max}, mm	Eng katta moment $M_y, t \cdot m$	Binodan $1m^2$ ga tushadigan yuk $R_z, t/m^2$	Eng katta bo'ylama kuch $N_y, t/m^2$
1	9,33	1,02	56,4	71,8	5,18	120

QMQ 2.01.03-19 “Seysmik hududlarda qurilish” [8]ning 2.12 bandiga asosan X, Y o'qlari bo'yicha eng katta ko'chish miqdori $\Delta x, y = H/200 = 31650/200 = 158,25$ mm ga teng. QMQ 2.02.01-98 – “Bino va inshootlar zaminini” ning 4-ilovasi bo'yicha masjid poydevorining cho'kishi 10 sm dan oshmasligi kerak. Masjid binosini qayta tiklangan holati uchun X o'qi yo'nalishidagi ko'chishi $158,25 < 241$ mm (10a-rasm), Y o'qi bo'yicha ko'chishi $158,25 > 291$ mm (10b-rasm) me'yor talablarini qanoatlantirmaydi. Poydevorning cho'kishi $10 > 6,1$ sm miqdorda bo'lib me'yoriy talablarini qanoatlantiradi. Zaminning $1 m^2$ yuzasiga tushadigan yuk $16,06 < 17,4 t/m^2$ me'yor

talablariga javob bermaydi.

Masjid binosining hozirgi qayta tiklangan holat uchun mozaikalarni tahlili,

X o'qi yo'nalishida hosil bo'ladigan eng katta momenti $M = 146 t \cdot m$, bo'ylama kuch esa $N = 367 t/m^2$ ga (2-ilova, 11b-rasm), $1m^2$ yuzasiga tushadigan yuk $R_z = 17,4 t/m^2$ (2-ilova, 11v-rasm)ga teng. Masjid binosining hozirgi qayta tiklangan holat uchun binodan zaminning $1m^2$ yuzasiga tushadigan yuk, tajribaviy zamin qarshiligidan katta, yani $17,4 t/m^2 > 16,06 t/m^2$. Bu ko'rsatkichlar [5, 7, 9, 10, 11] me'yoriy hujjatlar talablarini qanoatlantirmaydi.



10-rasm. Masjid binosining hozirgi qayta tiklangan holat uchun X va Y o'qlari bo'yicha mozaikalari

2-jadval

Hisoblashning ikki bosqichi uchun statik va seysmik yuklardan “Ko’k gumbaz” masjid binosining konstruksiyalarida hosil bo’ladigan ko’chishlar va ichki kuchlarni taqqoslash natijalari

Hisoblash bosqichlari	Bino holati	Eng katta ko'chishlar				Zamin ko'rsatkichlari		Poydevorning cho'kishi		Eng katta moment $M_y, t \cdot m$	Eng katta bo'ylama kuch $N_y, t/m^2$
		Me'yoriy	Hisobiy			Tajribaviy	Hisobiy	Me'yoriy	Hisobiy		
		QMQ 2.01.03-19 $\Delta x, y = H/200$	X_{max}, mm	Y_{max}, mm	Z_{max}, mm	Zamin qarshi-ligi, t/m^2	Binodan $1m^2$ ga tushadigan yuk, $R_z, t/m^2$	ShNK 2.02.01-19	S, sm		
Pasternak modeli (statik yuk)	Shikastlanish-dan oldingi holati	-	9,33	1,02	56,4	16,06	5,18	10	3,94	71,8	120
Pasternak modeli (dinamik yuk)	Shikastlanish-dan oldingi holati	158,25	195	104	61	16,06	15,4	10	6,62	114	300
	Shikastlangan holati	105	95,7	41,8	42,5	16,06	9,85	10	3,88	103	259
	Qayta tiklangan holati	158,25	241	291	72,2	16,06	17,4	10	6,1	146	367

Xulosa. Masjid binosini chekli elementlar usulida statik va dinamik yuklar ta'siriga mavjud deformatsiyalarni inobatga olgan holda hisoblandi. Natijalar shuni ko'rsatdi, Ko'k gumbaz masjidi binosi qayta tiklash ishlari bajarilgandan so'ng uning dinamik yuklar ta'siridagi ko'chishi kamaymagan, aksincha ortgan. Bunga kuchaytirish ishlarining maqsadli bajarilmaganligi sabab bo'lishi mumkin. Bunday holat Temuriylar davrida qurilgan

masjidlarning aksariyatida uchraydi. Shu sababli har bir tarixiy obidada rekonstruksiya ishlarini bajarishdan oldin, uning mavjud texnik holati chuqur tahlil qilinishi zarur. Undan so'ng taklif etilayotgan kuchaytirishlarni hisobga olgan holda ob'ekt ustida sonli hisoblash ishlari bajarib, olingan natijalarga asoslanib kuchaytirish ishlarini olib borish maqsadga muvofiq.



Foydalanilgan adabiyotlar

1. <https://whc.unesco.org/en/list/>
2. Аронов Н.Э., Голденштейн Ю.Е. Технический проект реставрации мечети Кок-гумбаз в г.Шахрисабзе. - Т.- 1976 - ст. 17.
3. Xodjayev A.A. Utegenova M.A. Shaxrisabz shahridagi Ko'k gumbaz masjidining me'yoriy konstruktiv yechimlari. Zamonaviy tadqiqotlar, innovatsiyalar, texnika va texnologiyalarning dolzarb muammolari va rivojlanish tendensiyalari. Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjumani materiallari to'plami 1-tom, 2021 y. 49-51 bet
4. Отчет по результатам проведения геофизических и инженерно-геологических исследований территории памятника архитектуры «Мечет Кук Гумбоз», Ташкент 2021.
5. <http://www.liraland.ru>.
6. QMQ 2.03.07-98 – “Tosh va o‘zaktoshli qurilmalar” O‘zdavxitektqurilishqum. Toshkent, 1998, 51 bet.
7. ShNQ 2.02.01-19 – “Bino va inshootlar asoslari” Toshkent, O‘zR Qurilish vazirligi, 2019, 145 bet.
8. QMQ 2.01.03-2019 – “Seysmik hududlarda qurilish”. Toshkent, O‘zR Qurilish vazirligi, 2019, 111 bet.
9. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
10. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений
11. СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений
12. ShNQ 2.02.01-19 – “Bino va inshootlar asoslari” Toshkent, O‘zR Qurilish vazirligi, 2019, 145 bet.



UDK 624.072.2

MAHALLIY XOM ASHYO MATERIALLARI ASOSIDA BAZALTFIBROBETON TEXNOLOGIYASI VA MUSTAXKAMLIGINING O‘ZIGA XOSLIGI

Ergashov Jasurbek Dilmurodovich

dotsent

Toshkent arxitektura qurilish universiteti

E-mail: jasurbek_1711@mail.ru

Ushbu maqolada mahalliy xom-ashyo materiallaridan foydalanib tayyorlanadigan bazaltfibrobetonning samarali texnologiyasi bo'yicha taklif berilgan, hamda bunday betonlarning mustaxkamligi ortishi eksperimental tadqiqotlar natijalari bilan isbotlangan. Olingan natijalar amaliy va nazariy ahamiyatga ega.

Kalit soʻzlar. Tehnologiya, bazaltfibrobeton, mustaxkamlik, material, samara, bazalt tola, natija.

В данной статье предложена эффективная технология базальтофибробетона, изготовленного с использованием местного сырья, а повышение прочности такого бетона доказано результатами экспериментальных исследований. Полученные результаты имеют практическое и теоретическое значение.

Ключевые слова. Технология, базальтофибробетон, прочность, материал, эффективность, базальтовое волокно, результат.

This article proposes an effective technology of basalt fiber concrete made using local raw materials, and the increase in the strength of such concrete is proven by the results of experimental studies. The results obtained have practical and theoretical significance.

Keywords. Technology, basalt fiber concrete, strength, material, efficiency, basalt fiber, result.

Kirish

Dispers armaturalangan betonlarni konstruksion materiallar orasida kelajagi bor deb xisoblanadi, chunki ular hozirgi kunda sanoatning turli soxalarida keng qo'llanilmoqda. Dispers armaturalash beton matritsa xajmi bo'ylab bir tekis tarqalgan tolalar-fibrallar bilan amalga oshiriladi.

Hozirgi kunda qurilish sanoatida bir nechta turdagi fibro tolalar keng qo'llanib kelinmoqda. Ular tabiiy va sun'iy materiallar bo'lib, keng tarqalganlari sifatida polipropilen, shisha va bazalt tolalarni misol qilish mumkin [1,2,3].

Bazaltfibrobeton boshqa fibro tolali betonlarga nisbatan keng tarqalgan bo'lib, buning asosiy sababi uning mexanik xususiyatlari ancha

yaxshi ekanligidir. Bunday betonlarning mexanik yuklarga

qarshiligi ortadi, undan tashqari atrof-muxitning salbiy ta'sirlariga chidamli; kislota, ishqorlar ta'siriga ham chidamli bo'lib, xarorat o'zgarishlari deyarli ta'sir etmaydi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili.

Bazalt tolasi (1-rasm) boshqa tolalar kabi beton tarkibiga qo'shimcha xisoblanib, uning mustaxkamligi va boshqa xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qiladi. Bunday tolalarning o'zi boshqa tolalar mustaxkamligiga nisbatan ancha yuqori bo'lgan mineral tolalar safiga kiradi, ularni olish uchun bazaltlar, gabbrodo-leritlar, diabazlar va boshqa tog' jinslaridan foydalaniladi. Bazalt tolalarning



kimyoviy, korrozion va termik bardoshligi yuqori, xarorat o'zgarishlari va o'zgaruvchan yuklar va ta'sirlarga yaxshi qarshilik ko'rsatadi. Bazalt tolaning bu

xususiyatlari ular asosidagi bazaltfibrobetonni zilzilabardosh, gidrotexnik va qurilishda qo'llash uchun keng imkoniyatlar yaratadi.



1-rasm. Bazalt tola

Bazaltfibrobeton tayyorlashdagi eng dolzarb masala bu to'g'ri texnologiya tanlash xisoblanadi. Qo'shiladigan fibra tola beton texnologiyasi to'g'ri belgilanganda, uning tarkibidagi sement+qum qorishmasi bilan mustaxkam bog'lar(kristall panjaralar) tashkil qiladi. Nometall fibra tolalarning beton tarkibida tarqalishi (joylashishi) tartibsiz, tasodifiy va bir tekis taqsimlangan xolatda bo'lishi tanlanayotgan texnologiyaning ahamiyati qay darajada ekanligini ko'rsatadi.

Olib borilgan tadqiqotlarga ko'ra, bazalt tolalarni qo'llashda uning beton xajmi bo'yicha bir tekis tarqalishini ta'minlash uchun tolani bosqichma-bosqich qo'shish yoki sement bilan quruq xolatda maxsus aralashtirgichlarda amalga oshirish usullaridan foydalanish o'z samarasini ko'rsatishi kuzatilgan.

Bazaltfibrobetonning texnologiyasi boshqa tolali betonlar texnologiyasi kabi tolalarni beton xajmi bo'ylab bir tekis taqsimlanishi ta'minlanganligi bilan bog'liq, bu o'z navbatida beton xususiyatlari, ayniqsa mustaxkamligi bo'yicha kutiladigan natijalarni ta'minlaydi.

Fibrobetonlarning texnologiyasini o'rganish yana shuni ko'rsatadiki, bunday

betonlarni olishda beton tarkibidagi yirik to'ldiruvchilardan voz kechish va mayda to'ldiruvchining tarkibi uziluvchan donolik bo'lishi talab qilinadi [4].

Yuqorida keltirilganidek, bizning respublikamizga bazalt tolalari ishlab chiqarish uchun mahalliy hom ashyo va imkoniyatlar yetarli Jizzax viloyatidagi "BASALT HOLDING" qo'shma korxona bazalt tolalarni ishlab chiqarish texnologiyasini har tarafлама o'zlashtirgan. Bazalt tolalarni qo'llashining kechikishining asosiy sabablaridan biri – bazaltfibrobeton optimal texnologiyasining mavjud emasligi hamda samarali konstruksiyalarni xisoblash va loyixalash uchun me'yoriy talablarning ham shakllanmaganligidir. Shu va shunga o'xshash masalalarni hal qilish uchun kompleks tadqiqotlar o'tkazish zaruriyati borligi dolzarb masalalardan xisoblanadi. Xozirgi kunda yuqorida keltirilgan og'ir betonlar texnologiyasi ko'pincha ayrim o'zgartirishlar bilan qo'llanilmoqda. Bunda fibrobeton tayyorlash uchun materiallarni majburiy betonarashtirgichlarda aralashtirish tavsiya etilgan: quruq holatdagi beton materiallari bilan tolalar birga aralashtiriladi, so'ngra suv solingandan so'ng yana 3-5 minut aralashtiriladi[5]. Bu usul bilan fibrobeton qorishmasini



2025-yil №2

tayyorlash fibrallarni aloxida tolalarga ajratishga imkon beradi. Bu usul bilan tayyorlangan fibrobetonlarning cho‘zilishga bo‘lgan mustaxkamligi 70% gacha oshishi mumkin.

Beton qorishmasiga qo‘shilgan bazalt tolalar to‘plami aloxida tolalarga ajralishiga sharoit yo‘q, chunki ular sement+qum qorishmasiga va yirik to‘ldiruvchilarga yopishib qolishi mumkin. Shu sababli bazalt tola o‘ramlarini aloxida tolalarga ajratish uchun tashqi mexanik ta’sir yoki boshqa qo‘shimcha jarayondan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunday ta’sirlardan so‘ng bazalt tolasi taxminan 70-80% ga aloxida tolalarga ajralishi va uning deformatsiyalanishi beton hossalarga salbiy ta’sir ko‘rsatmasligi kerak.

Bazaltfibrobeton qorishmasini gravitatsion xarakatlanuvchi betonarashtirgichlarda og‘irlik kuchining ta’siri xisobidan amalga oshirildi. Dastlabki beton qorishmalarini

tayyorlash texnologiyasi laboratoriya sharoitida tekshirildi.

Bazaltfibrobeton qorishmasini tayyorlash texnologiyasi bo‘yicha berilayotgan tavsiyaga ko‘ra, uning ikki turini qo‘llab ko‘rildi.

Birinchi – aralashtirgich barabaniga dastlab 50% sheben miqdori yuklanadi va bazalt fibraning bir qismi yuklanib, aralashtirish boshlanadi. Aralashtirish 3-5 minut davom etadi, bu vaqtda qolgan fibra yana 2-3 bo‘laklarga bo‘linib tashlanadi va aralashtirish davom ettiriladi. So‘ngra betonning qolgan sheben, qum sement va suv tashkil etuvchilari barabanga tashlab, aylantiriladi, toki beton qorishmasi o‘z konditsiyasiga ega bo‘lgunicha;

Ikkinchi – aralashtirgich barabaniga sheben va qumning xar birining 50% yuklanadi va aralashtirish xuddi birinchi tur tartibi bo‘yicha davom ettiriladi.

Yuqorida keltirib o‘tilgan bazaltfibrobeton qorishmasi tayyorlash texnologiyasi bo‘yicha olingan natijalar (qorishmalar xolati) 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Bazaltfibrobeton qorishmalarining birinchi (a) va ikkinchi (b) tur bo‘yicha tayyorlangandagi holatlari

Shu tartib bo‘yicha bazaltfibrobeton qorishmasini tayyorlash bazalt tolalarini alohida-alohida bo‘lib ajralishiga va beton hajmi bo‘yicha tekis tarqalishiga sharoit yaratadi, chunki yirik to‘ldiruvchilar orasidagi maydon ularning hech qanday to‘siqsiz joylashishiga yetarli bo‘ladi hamda betondagi sement+qum qorishmasining hajmi ancha ortgan

holatga ega bo‘ladi va uning cho‘zilishga bo‘lgan mustaxkamligi fibrallar samarasi xisobidan oshadi.

Ushbu texnologiyani sinash uchun dastlab bazaltfibrobeton tarkibi quyidagicha belgilandi:

- sement – 425 kg/m³; sheben – 950 kg/m³; qum – 815 kg/m³; uzunligi 20 mm bazalt tola – sement massasidan 1%; suv – 210 l/m³.



Ushbu beton tarkibidan tayyorlangan o'lchamlari 10x10x10 sm bo'lgan beton namunalarning 28 kunlik

siqilishga bo'lgan mustaxkamlik ko'rsatkichlari jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Sinov natijalari

Tayyorlash usuli	Sinash kunidagi beton yoshi, kun	Qo'shimchasiz beton mustaxkamligi, MPa	Bazaltfibro-beton mustaxkamligi, MPa	Mustaxkamlik - ning o'sishi, %
I tur	7	22,6	25,8	14
	14	26,1	30,2	15,8
	28	30,2	34,8	15,2
II tur	7	22,6	26,4	16,8
	14	26,1	31,0	18,7
	28	30,2	34,2	13,2

Olingan natijalarga ko'ra, bazaltfibrobetonning siqilishga bo'lgan mustaxkamligi qo'shimchasiz betonning siqilishdagi mustaxkamligiga nisbatan o'rtacha 15% ga oshgan. Bu o'z navbatida bazaltfibrobeton qorishmasini tayirlash bo'yicha taklif qilinaётgan texnologiyaning va og'ir beton tarkibiga bazalt tola qo'shishning samaradorligini isbotlaydi[7].

Bazaltfibrobeton mustaxkamligining ortishiga asosiy sabablardan biri, uni hajmi θ ta'sir yukdan elastik o'zgarish davrida kam bo'ladi, chunki

$$\theta = \frac{3 \cdot \sigma_i (1 - 2 \cdot \mu)}{E_6} \quad (1)$$

Bu yerda σ_i – o'rtacha me'riy kuchlanish, uning qiymati $\frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$ ga teng;

E_b – bazaltfibrobeton boshlang'ich elastiklik moduli, MPa;
 μ – Puasson ko'effitsienti.

Ushbu formuladagi qiymatlar μ va E_b bazaltfibrobeton uchun og'ir betonning ana shunday ko'rsatkichlaridan ko'p, chunki ularning cho'zilishga bo'lgan mustaxkamligi va deformatsiyalari yuqori[8,9].

Bundan tashqari og'ir beton tarkibiga bazalt tolalari qo'shilganda, undagi yirik to'ldiruvchi va qement toshi(qorishmasi) orasidagi bog'lanish mustaxkamligi ortadi. Bunda tolalarning bir qismi yirik to'ldiruvchi yuzasiga va

asosiy qismi qement qorishmasiga aralashgan xolatda bo'ladi. yirik to'ldiruvchi bilan bazalt tolasining uzunligi bir-biriga teng bo'lsa ular orasidagi bog'lanish mustaxkamligi mos ravishda yuqori bo'lishiga sharoit yaratiladi.

Agar yirik to'ldiruvchining o'lchamlari bazalt tola o'lchamlaridan katta bo'lsa, ular orasidagi bog'lanishning sifatli shakllanishiga sharoit mavjud bo'lmaydi. Bunday betonlarga yuklash ta'sir etishidan uning tarkibida ichki darzlar barvaqt paydo bo'lib, buzilish jara'ni ancha tezlashadi. Shu munosabat bazaltfibrobeton tayirlash texnologiyasiga rioya qilish talab etiladi.

Ma'lum bir nuqta atrofidagi hajmiy deformatsiyaning umumiy qiymati:

$$\theta = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

bu yerda: ε_1 - elastik deformatsiya;

ε_2 - betonning oquvchanlik deformatsiyasi;

ε_3 - plastik deformatsiya.

Bazaltfibrobeton uchun ham, boshqa betonlar kabi, eksperiment natijalariga muvofiq yuklashning ma'lum darajasida hajmning elastik o'zgarishlari qonuniyati o'zgarib ketadi.

Xulosa

Bazalt tolasini beton tarkibiga qo'shilganida samarali mikroarmaturalovchi material xisoblanadi. Bazaltfibrobeton tayirlashning taklif



2025-yil №2

qilingan samarali texnologiyasi asosida tayërlangan bazaltfibrobetonning mustaxkamligi qo'shimchasiz betonning mustaxkamligidan o'rtacha 15% ga yuqori. Bu o'z navbatida taklif etilgan bazaltfibrobeton tayërlash texnologiyasi va dispers armaturalash natijalari deb hisoblash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Рахимов Р.З. Фибробетон-строительный материал XXI века // Экспозия-бетон и сухие смеси // 2008 г // №26(54) // с.35-42.
2. Пухаренко Ю.В. Реставрация и строительство; потенциал фиброармированных материалов и изделий // Современные проблемы науки и образования // 2012 г // №4.
3. Трофимов В.И., Фоменко С.А. Дисперсное армирование бетона фиброй повышенного сцепления // Сб. Наука XXI века: опыт прошлого-взгляд в будущее. Материалы III научно-практической конференции // 2017 г // с. 69-76.
4. Волков И.В. Проблемы применения фибробетона в отечественном строительстве // Строительные материалы // 2005 г // №6 // 27-29 стр.
5. Кондрашов Г.М., Гольдштейн Б.М. Базалтфибробетон-технология будущего. Вести Волгоградского государственного университета. Серия 10, Инновационная деятельность. Вып.7, 2012, с. 91-92
6. Asqarov B.A., Yusupov R.R., Ergashov J.D. "Qurilishda qo'llash uchun bazaltfibrobetonning samarali texnologiyasi haqida dasturiy platforma.", DGU №28407, 07.10.2023y.
7. Асқаров Б.А., Юсупов Р.Р., Эргашов Ж.Д. "Технология базалтофибробетонной смеси на местных материалах", Scientific journal «GOLDEN BRAIN» №26 Тошкент, 2023. с.140-148.
8. Akramov X.A., Yusupxodjaev S.A., Ergashov J.D., Usmonova D.A. "Bazaltfibrobeton mustaxkamligiga superplastifikator qo'shimchasining ta'siri" "Mahalliy xom-ashëlar asosida innovacion qurilish materiallarini ishlab chiqarish" Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman, TAQU, 2024y, s. 265-271.
9. Плевков В. С., Колупаева С. Н., Кудяков К. Л., "Расчетные диаграммы нелинейного деформирования базальтофибробетона при статических и кратковременных динамических воздействиях" Вестник ТГАСУ № 3, 2016, с. 95-110.



QISQA XABARLAR

NUROTA TOG‘ VA TOG‘ OLDI HUDUDIDA SUV RESURLARINI IFLOSLANISH XUSUSIYATLARI

Pozilov Mamajon Narzikulovich
professor
Jizzax politexnika instituti

Karimova Feruza Sattarovna
Jizzax politexnika instituti

Sulaymonova Lola Zohid qizi
Jizzax politexnika instituti

Ushbu maqolada o‘rganilayotgan rayonning tog‘li qismida oqimning shakllanishida quyidagi tektonik bloklar – Tangisoy, Ilanchisoy, Osmonsoy, Ustaxonsoy, Omondarasoy va Suluklini o‘rni bo‘lib, ular palezoy qatlamda suvning yig‘ilishi va tog‘ oldi gidrogeologik strukturasini bilan bog‘lanishini aniqlaydi.

Kalit so‘zlar: Yer osti suvi, suv resurslari, gidrogeologik, Nurota tog‘i, tektonik bloklar, Haydarko‘l-Tuzkon-Arnasoy ko‘llar tizimi, Sangzor daryosi, sulfat, xlorid, natriy-kaliy va magniy ionlari.

В формировании течения в горной части исследуемого в данной статье региона играют роль следующие тектонические блоки - Тангисой, Иланчисой, Осмонсой, Устаконсой, Омандарасой и Сулуклини, что определяет связь водонакопления в палеозойском слое и гидрогеологического строения предгорий.

Ключевые слова: Подземные воды, водные ресурсы, гидрогеологические, гора Нурота, тектонические блоки, система озер Хайдарколь-Тузкон-Арнасой, река Сангзор, сульфаты, хлориды, ионы натрия-калия и магния.

The following tectonic blocks play a role in the formation of the flow in the mountainous part of the region studied in this article - Tangisoy, Ilanchisoy, Osmonsoy, Ustaxonsoy, Omondarasoy and Suluklini, which determines the relationship between water accumulation in the Paleozoic layer and the hydrogeological structure of the foothills.

Key words: Groundwater, water resources, hydrogeological, Mount Nurota, tectonic blocks, the Khaidarkol-Tuzkon-Arnasoy lake system, the Sangzor River, sulfates, chlorides, sodium-potassium and magnesium ions.

Kirish

Ma‘lumki, inson uchun yer osti suvini ahamiyati katta, suv qancha toza bo‘lsa, inson yashashi shuncha onsonlashadi. Suv toza bo‘lishi bilan birga uni miqdori ham yetarli bo‘lishi kerak, lekin keyingi yillarda yer osti suv resurslari turli omillar ta‘sirida ifloslanmoqda, ya‘ni sifati buzilmoqda. Shu bilan birgalikda yer osti suv resurslaridan samarali foydalanilmayapti. Yuqorida keltirilgan fikr-mulohazalardan shuni xulosa qilish mumkinki, yer osti suv

resurslari ko‘p emas ekan. Shuning uchun yer osti suv resurslarni sifat o‘zgarishlarini o‘rganish, ulardan oqilona foydalanish va muhofaza qilish chora-tadbirlarini ishlab chiqish ushbu maqolaning asosiy maqsadidir.

Jizzax viloyatida suv resurslarini shakllanishida tog‘ va tog‘ oldi hududlarning ahamiyati katta. Shimoliy Nurota yer osti suv konining gidrogeologik shakllanishi Nurota tog‘lari bilan bog‘liqdir.



Nurota tog'lari – Turkiston tizmasining shimoli-g'arbiy tarmog'i Navoiy, Samarqand va Jizzax viloyatlarida joylashgan. Janubi-sharqda Sangzor daryosidagi Ilono'tti tog' yo'lagi Nurota tog'larni Molgo'zar tizmasidan ajratib turadi. Janubdan Zarafshon botig'i, shimoldan Qizilqum cho'li bilan chegaralangan. Nurota tog'lari bir-biriga parallel bo'lgan ikkita tizmadan iborat. Shimoliy tizma Nurota tog'lar, aniqrog'i, Shimoliy Nurota tog'lar, janubiysi – Janubiy Nurota deb yuritiladi. Shimoliy Nurota tog'lar janubi-sharqiy qismini Qo'ytosh tog'lari shimoli-g'arbda Sovurbel dovonidan janubi-sharqda Sangzor daryosigacha boradi.

Nurota tog'lardan ko'plab daryo va soylar (Osmonsoy, Kulbasoy, Uchmasoy, Majruisoy, Uxumsoy, Sentabsoy, Tusunsoy, Oqtepasoy, Ko'ksaroysoy, Oqchopsoy va boshq.) boshlanadi. Ularning suv sarfi kam bo'lganidan tekislikka chiqqach, qurib qoladi yoki qishloq ho'jaligiga sarflanadi[1].

Yuqorida keltirilgan fikr-mulohazalarga asosan Shimoliy Nurota yer osti suv konini shakllanishida Nurota tog'i muhim o'rin egallaydi. Bu yerda shakllayotgan suv resurslari tog'ning geografik o'rniga, tuzilishi va tog' jinslarining tarkibiga bog'liqdir, chunki Shimoliy Nurota yer osti suv koni tog'da yog'adigan qor va yomg'ir suvlarining filtratsiyasi hisobiga shakllanadi[2-4].

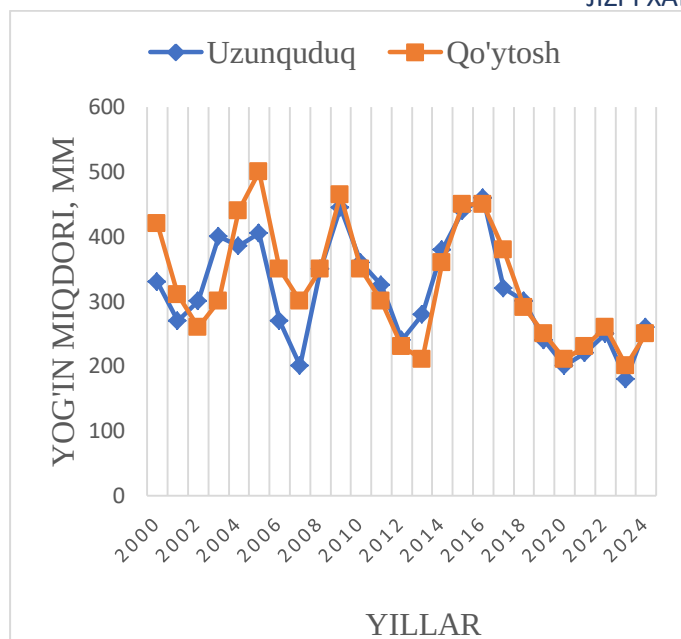
Shimoliy Nurota(tog' oldi) yer osti suv koni shimoliy sharqdan Haydarko'l texnogen obyekti va janubda Nurota tog'lari bilan chegaralangan. Yer osti suvlari neogen-to'rtlamchi davrga mansub bo'lgan prolyuvial shag'al tog' jinslarida tarqalgan. Konning yer osti suvlari shimoliy Nurota tog' tizmasi yon bag'ridagi vaqtinchalik oquvchi soylar suvlarning shimilishidan paydo bo'ladi. Yer osti suv koni umumiy tabiiy resursi 172,8 m³/kunligi aniqlangan. Shu resurslardan Uzunquduq, Chimqo'rg'on va Qo'ytosh uchastkalarida 99,7 ming

m³/kun zaxira hisoblangan tasdiqlangan. Yer osti suv konning suvi sifati qoniqarli, lekin Haydarko'l-Tuzkon ko'lining yaqin joylarida sho'rli 1,5-3,0 g/l tashkil etadi. Hozirgi paytda bu konning suvi Paxtakor, Zafarobod, Arnasoy tumanning aholisini ichimlik suv bilan ta'minlash uchun ishlatilmoqda[4-8].

Ushbu maqolada o'rganilayotgan rayonning tog'li qismida oqimning shakllanishida qo'yidagi tektonik bloklar – Tangisoy, Ilanchisoy, Osmonsoy, Ustaxonsoy, Omondarasoy va Suluklini o'rni bo'lib, ular palezoy qatlamda suvning yig'ilishi va tog' oldi gidrogeologik strukturasi bilan bog'lanishini aniqlaydi. Shuning uchun bu yerda yer osti suvlarining shakllanishi qo'yidagi tarzda sodir bo'ladi: atmosfera yog'inlarining infiltratsiyasi, infiltratsiyalangan suvning qisqa xarakati, ularni yoriqlarda yig'ilishi va tog'li xududning suv ajratish qismida qisman to'planishi, qolgan qismining shimol tomonga yo'nalgan yoriqlar orqali ketishi va turtlamchi yoshdagi tuproq qatlamida yo'qolishi bilan xarakterlanadi[2].

Shimoliy Nurota yer osti suv konida yer osti suvlarining rejimi mintaqaviy tarmoqning 15 punktida o'rganildi, ular 15 skvajin va 5 quduqdan iborat. Yer osti suv resurslarining minerillanishi OzDSt(ichimlik suv) me'yorlari darajasida edi. Bu yerda yer osti suv resurslariga Uchkulach tog'-ma'dan korxonasi, Oktom karyeri, paxta va piyoz yetishtirayotgan qishloq xo'jalik obyektlari, chorvachilik majmualari ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun yuqoridagi obyektlarini ta'sirini baholash uchun yangi kuzatuv punktlari tashkil etildi va dala kuzatishlari olib borildi.

Nurota tog' va tog' oldi hududida atmosfera yog'inlarini miqdori o'zgarib turadi. 1-rasmda Uzunquduq va Qo'ytosh meteostantsiyalari bo'yicha atmosfera yog'inlarini miqdorini o'rtacha yillik o'zgarish dinamikasi keltirilgan(2000-2024 yillar ichida).



1-rasm. Uzunquduq va Qo'ytosh meteostantsiyalari bo'yicha atmosfera yog'inlarini miqdorini o'rtacha yillik o'zgarish dinamikasi

Nurota tog' va tog' oldi hududida yer osti suv sathi ham o'zgarib turadi. 2000-yildan boshlab suv sathi pasaygan bo'lsa, 2003-yilga kelib suv sathi ko'tarila boshlagan. 2005, 2009, 2016 yillarda suv sathini ko'tarilishi eng yuqori ko'rsatkichga etgan bo'lsa, 2007, 2012, 2020 va 2023 yillarda suv sathini pasayishi eng past ko'rsatkichni tashkil etgan. Buni yillar oralig'ida yog'ingarchilik kam bo'lganligi va qish faslida qor kam yoqqanligi bilan izohlash mumkin.

Ma'lumki, yer osti suvlarining sifati birinchi navbatda oqar suvlarning ifloslanishi bilan bog'liqdir. Shuning uchun ushbu maqolada Nurota tog' xududi bo'yicha keltirilgan umumiy ma'lumotlar asosida har bir hududda suv resurslarini ifloslantiruvchi omillar tahlil qilindi. Shimoliy Nurota yer osti suv koni xududidagi oqar suvlarni sug'oriladigan maydonlardan zovur-drenaj shoxobchalari

orqali oqib chiqqan tashlandiq qaytarma suvlar, maishiy-xo'jalik va qishloq suv ta'minotidan va sanoat korxonalaridan chiqqan oqova suvlar ifloslantirishi mumkinligi bashorat qilindi. Birinch navbatda qishloq suv ta'minoti obyektlarida paydo bo'ladigan qaytarma suvlarini kimyoviy tarkibi o'rganildi.

1-jadvalda Nurota tog' hududida qishloq suv ta'minoti obyektlarida paydo bo'ladigan qaytarma suvlarini o'rtacha yillik kimyoviy tarkibi keltirilgan.

Jadvaldan shu narsa ko'rinib turibdiki, suvning kislorodga biologik va kimyoviy talabi ruhsat etilgan konsentratsiyadan 320-430 marta yuqori, lekin xlorid va sul'fat ionlarini konsentratsiyasi me'yordan kam. Suv tarkibida temir, mis, kaliy va kal'tsiy ionlari ham ushraydi, lekin ularni konsentratsiyasi belgilangan me'yordan pastroqdir. Suvda juda oz miqdorda bo'lsa ham pestitsidlarni uchratish mumkin.



1-jadval

Nurota tog'i va tog' oldi hududida qishloq suv ta'minoti obyektlarida paydo bo'ladigan qaytarma suvlarini o'rtacha yillik kimyoviy tarkibi

Erimagan moddalar	Qattiq qoldiq, mg/l	Kislorodga biologik talab(KBT), mg/l	Kislorodga kimyoviy talab(KKT), mg/l	Xlorid, mg/l	Organik moddalar, mg/l	Sulfat, mg/l	Temir, mg/l	Neft maxsulotlari, mg/l	Mis, mg/l	Fosfor, mg/l	Sirt faol moddalar (SFM), mg/l	Azot ammoniy, mg/l	Kaliy, mg/l	Kalsiy, mg/l	Pestitsidlar, mg/l
REK	1000	3	15	350		500	0,3	0,3	1		0,5	2			
16770	820	960	6500	16,5	1985	6	0,0068	0,04	0,7	6	5	12	85	8	0,00005

REK – ruhsat etilgan kontsentratsiyasi(ruscha PDK).

Jadvaldan shu narsa ko'rinib turibdiki, suvning kislorodga biologik va kimyoviy talabi ruhsat etilgan kontsentratsiyadan 320-430 marta yuqori, lekin xlorid va sul'fat ionlarini kontsentratsiyasi me'yordan kam. Suv tarkibida temir, mis, kaliy va kal'tsiy ionlari ham ushraydi, lekin ularni kontsentratsiyasi belgilangan me'yordan pastroqdir. Suvda juda oz miqdorda bo'lsa ham pestitsidlarni uchratish mumkin.

Ma'lumki, Jizzax viloyatida yerlarni meliorativ holatini yaxshilash, ya'ni tuproq sho'rini doimiy yuvib va zax suvlarni qochirish uchun zovur-drenaj shaxobchasi ishlab turibdi. Shuning uchun mintaqada zovur-drenaj tarmog'i ancha rivojlangan. Hamma tashlandiq qaytarma suvlar Haydarko'l texnogen obyektiga oqiziladi. Haydarko'lga oqizilayotgan zovur-drenaj suvlarining kimyoviy tarkibi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Shimoliy Nurota xududidagi zovur-drenaj tashlandiq suvlarni kimyoviy tarkibi

№	Mineriallanish, mg/l	Asosiy ionlarni kontsentratsiyasi, mg/l					
		SO ₃ ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺²	Mg ⁺²	a+K
1	PEK 1000	500	350	500	180	40	200
2	1330	225	2130	3120	275	415	1800
	2470	375	3650	6050	540	755	3450

Sur'atda - ifloslantiruvchi moddaning o'rtacha miqdori;
mahrajda - katta ko'rsatkichi

Zovur-drenaj kollektorlarda oqadigan suvlarni o'rtacha mineralanishi 1330 mg/l ni, eng yuqori ko'rsatkich esa 2470 mg/l tashkil etadi. Zovur-drenaj suvlarni tarkibi asosan sulfat, xlorid, natriy-kaliy va magniy ionlaridan tashkil topgan. Suv tarkibidagi ionlarni me'yorga nisbatan kontsentratsiyasi sulfatlar 6-12-

marta, xloridlar 6-10-marta, kal'tsiy 1,5-3 marta, magniy 10-19-marta, natriy-kaliy 9-17-marta oshiqiligi qayd qilingan. Tahliliy ma'lumotlarga ko'ra, sulfat, xlorid, natriy-kaliy va magniy ionlarini me'yordan ancha yuqori bo'lishi qishloq ho'jaligida hosil bo'layotgan tashlandiq qaytarma suvlarni kimyoviy tarkibiga



bog'liqdir.

Shunday qilib, Shimoliy Nurota yer osti suv koni atrofida suv resurslarini ifloslantiruvchi manbalar bor ekan, bu yerda yer osti suv tarkibini o'zgarishi ko'proq qishloq xujaligi obyektlari bilan bog'liq ekan. Shuning uchun bu xududda suv resurslaridan samarali foydalanish va uni muhofaza qilishda yuqoridagi omillarni asos qilib olish kerak.

Hozirgi kunda Shimoliy Nurota(tog' oldi) yer osti suv konining suv tarkibini o'zgarishiga Haydarko'l-Tuzkon-Arnasoy ko'llar tizimining ta'siri yuqoridir. O'z navbatida Haydarko'l-Tuzkon-Arnasoy ko'llar tizimi suvining gidrokimyoviy tarkibiga Chordara suv omboridan ortiqcha suv va Mirzacho'l vohasidan kollektor-zovur oqova suvlarining tashlanishi, yomg'ir suvlari hamda Mirzacho'l mintaqasi va Nurota tog' oldi yer osti suv oqimi ta'sir ko'rsatmoqda. Suvning kimyoviy taxlili shuni ko'rsatadiki, ko'lining suv qo'yilish qismida suvning eng kam minerallanishi 1994, 1995, 1998 va 2006 yillarning oktyabr oyida kuzatilib, Tuzkon ko'lining sharqiy qismida esa suvning minerallanishi 4750 mg/l teng. Ko'p yillik kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, Haydarko'l-Tuzkon-Arnasoy ko'llar tizimi suvining sifati birinchi navbatda Chordaradan quyilayotgan suv sifatiga bog'liqdir.

Chordara suv omboridan chiqayotgan suvning umumiy minerallanishi 715 mg/l bo'lib, tarkibi gidrokarbonat-natriyidir. Suvning qattiqligi esa 5,9-6,4 mg-ekv/l. O.A.Alekin tomonidan taklif qilingan klassifikatsiya bo'yicha Chordara suv omboridagi suvning kimyoviy tarkibi quyidagicha: $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, bu yerda Na^+ va K^+ ionlarining kontsentratsiyasi yuqoriroq. Bundan chiqdi bu erda ham yuqoridagidek suv resurslarini Na^+ va K^+ ionlari ifloslanishi sodir bo'lmoqda. Shu bilan birga Chordara suv omboridan ko'p miqdorda ortiqcha suvning tashlanishi suv xavzalarini minerallanishini kamayishiga olib keladi. Agar suv omboridan

tashlanayotgan suv hajmi $1,5 \text{ km}^3$ kam bo'lsa, ko'llar tizimi sathini qisqarishiga olib keladi va suv tarkibidagi kimyoviy komponentlar miqdorini oshiradi.

Hozirgi kunda Arnasoy ko'lining sharqiy qismida suvning minerallanishi 2655 mg/l tashkil etadi, tarkibi gidrokarbonat-natriyli, suvning qattiqligi esa 7,4 mg-ekv/l teng. Arnasoy ko'lining g'arbiy qismida esa SO_4^{2-} ionlari 2760 mg/l va Na^+ ionlari 1850 mg/l tashkil etadi, suvning kimyoviy tarkibi quyidagi nisbatda xarakterlanadi: $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$. Arnasoy ko'li suvidagi keskin o'zgarish Markaziy Mirzacho'l kollektori orqali tashlanayotgan oqova suvning kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Kollektordan chiqadigan oqova suvning minerallanishi 8450 mg/l, qattiqligi 8,8 mg-ekv/l dan yuqoriligi aniqlandi, suv kimyoviy tarkibiga ko'ra sulfat-magniyli. Arnasoy ko'li suvi kollektorning oqova suvi bilan aralashgandan so'ng minerallanish 7750 mg/l, qattiqligi esa 8,4 mg-ekv/l ga yetadi, kimyoviy tarkibi sulfatli bo'ladi. Kollektor orqali tashlanayotgan suvning tarkibida Na^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} va Cl^- ionlarining kontsentratsiyasi yuqoriroqdir. Minerallanishning eng yuqori kontsentratsiyasi suv almashinish sekinlashgan xududlarga to'g'ri keladi va u 836 mg/l dan 11160 mg/l gacha bo'ladi. Arnasoy ko'li suvining kimyoviy tarkibi Kirov magistral kanalidan tashlanayotgan suv ta'sirida o'zgarishi hozircha sezilarli emas.

Shimoliy Nurota tog' oldi yer osti suvining kimyoviy tarkibining shakllanishida Haydarko'lning ta'siri yuqoridir. Buni Haydarko'lning sharqiy qismidan (5260 mg/l) g'arbiy qismi (7570 mg/l)ga qarab minerallanishning oshishidan ko'rish mumkin. Haydarko'lning janubiy qismida suvning minerallanishi deyarli o'zgarmagan, u 8340-8690 mg/l tashkil etadi. Ko'li suvida ionlar nisbati $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ yoki $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$ teng.

Shimoliy Nurota yer osti suv konining sifat ko'rsatkichlari Nurota tog'i



2025-yil №2

va tog' yon bag'irlarida keskin o'zgarasada, lekin past-tekisliklarda (qishloq aholi punktlaridan o'tgandan keyin) suvning tarkibidagi nitrat NO_3^- ionining kontsentratsiyasi suv oqim yo'nalishining qo'yi qismi sari 19,2 dan 48,1 mg/l ga o'zgaradi, bu me'yordan yuqori. Suvdagi Cl^- ionlari kontsentratsiyasi 24,5 dan 78,8 mg/l ga, SO_4^{2-} ionlari esa 140,8 dan – 201,0 mg/l ga o'zgaradi, lekin bu o'zgarish belgilangan me'yordan pastdir. Suvning umumiy qattiqligi 4,3 dan 7,9 mg-ekv/l oshsa, suvning umumiy minerallanishi 485 dan 795 mg/l o'zgarmoqda. Yer osti suv tarkibidagi temir (0,02-0,07 mg/l), kaltsiy (3,5-6,5 mg.ekv/l), magniy (3,5-8,6 mg.ekv/l) va fluor (0,3-0,4 mg/l) ionlarining kontsentratsiyasi ham o'zgarmoqda, lekin yer osti suv tarkibida

nitrit va ammoniy ionlari juda kam miqdorda ekanligi aniqlandi. Demak yuqoridagi kimyoviy tahlillarga asoslanib shuni xulosa qilish mumkinki, yer osti suv resurslari tarkibidagi moddalar kontsentratsiyasi oqar suv resurslaridagi moddalarni suvda tarqalishiga eruvchanligiga, suvli eritma xossalariga va kimyoviy reaksiya turlariga bog'liq ravishda o'zgarmoqda.

Nurota tog'i va tog' oldi xududlarda bir nechta suv olish inshootlari ishlarida. Suv olish inshootlaridagi yer osti suv suvlarini sifati yuqorida ko'rsatib o'tilgan omillar ta'sirida o'zini sifat ko'rsatkichlarini o'zgartirmoqda. Ushbu xudud uchun yer osti suvlarning sifat ko'rsatkichlarini qanday daraja o'zgarishi 3-jadvalda ko'rsatilgan.

3-jadval

Nurota tog'i va tog' oldi xududlarida suv olish inshootlarida yer osti suvlarini sifat tasnifi

№	Suv olish inshootini nomi	Ishga tushirilgan yili	O_3 , g/l	H^+ , mg/l	O_4^{2-} , mg/l	Mineral-lanishi, mg/l	Umumiy qattiqligi, mmol-dm ³
1	Fallaorol	1993	1,5	1,5	63,5	601,5	8,7
2	Marjonbuloq	1990	2,5	2,2	32,8	443,8	5,2
3	Qo'ytosh (tog' oldi)	1988	0,7	0,7	58,9	681,2	7,2
4	Uzunquduq	1990	6,2	9,8	30,2	575, 9	5,8

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, ushbu hududda NO_3^- va NH_4^+ ionlari kontsentratsiyasi me'yordan yuqori bo'lsa, SO_4^{2-} ionlarini kontsentratsiyasi me'yordan kamdir. Minerallanish bo'yicha Qo'ytosh (tog' oldi) suv olish inshootida yer osti suvlarining sifati tashqi omillar ta'sirida ko'proq o'zgarmoqda, bunda ifloslanish darajasi ifloslantiruvchi manbalarning xarakteri, joylashishi, davomiyligi va xossalariga bog'liq ekan.

Shunday qilib, Shimoliy Nurota yer osti suv konida belgilangan me'yordagi ichimlik suv mavjud, lekin uning sifati tabiiy va antropogen ifloslanish ta'sirida o'zgarmoqda. Shuning uchun yer osti suvini muhofaza qilishi va ulardan oqilona foydalanish chora-

tadbirlarini ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. П.Баратов, А.Соатов. Умумий табиий география. Т.Ўқитувчи, 2002.

2. Позиллов М.Н. Структурно-гидрогеологический анализ формирования подземных вод Санзарских месторождений//Журн. «Вестник ТашИИТа», 2008, №1, с.68-70.

3. Позиллов М.Н., Каримова Ф.С., Туйчиев Д.Э. Рациональное использование и охрана ресурсов пресных подземных вод Голодностепского



региона// "Экономика и социум", Россия, 2024, №3(118)-1, стр. 799.

4. Pozilov M.N., Karimova F.S., Sarabekova M., Sunnatullayeva S. Mirzacho'l vohasida yer osti suv resurslaridan samarali foydalanish va muhofaza qilish//Xorazm ma'mun akademiyasi axborotnomasi, 2024, 3-1, 170 bet.

5. Pozilov M.N., Kurbanova D.S. Haydarko'l-Tuzkan-Arnasoy texnogen ob'ektining yer osti suv resurslariga ta'sirini baholash//Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi, 2024, 6, 196 bet.

6. Позилов М.Н., Каримова Ф.С., Фарходова Ф.И. Возможные изменения гидрогеологических условий региона в связи с нарушением естественного процесса

водообмена// "Экономика и социум", Россия, 2024, №3(118)-1, стр. 807.

7. Pozilov M.N., Kurbanova L.M., Ibrohimova Z.I. Jizzax shaxri va uni atrofida suv resurslarini ifloslanishi// "Экономика и социум", Россия, 2024, №6(121), стр.121.

8. Pozilov M.N., Xamidov S.X. Tog' va tog' oldi hududlarida yer osti suv resurslarining ifloslanish xususiyatlari//Educational research in universal sciences ERUS, 2024, 3(3), 153–159. National Research in Universal Sciences Educational Research in Universal Sciences.

9. Pozilov M.N., Abdullayev A. A.Haydarko'l-Tuzkon-Arnasoy texnogen ob'ekti suvining kimyoviy tarkibining shakllanishi// O'zbekiston milliy universiteti xabarlar, 2024, 3/1, 424 b.



UDK: 631.31.06

**O‘SIMLIK QOLDIQ POYALARINI MAYDALAB TUPROQ YUZASIGA ISHLOV
BERUVCHI FREZANING TAKOMILLASHGAN PICHQQLARINI O‘RGANISH****Mamatov Farmon Murtozayevich**professor, texnika fanlar doktori
Qarshi davlat texnika universiteti
E-mail: fmamatov_50@mail.ru**Saparov Shuxratjon Shavkatovich**asistenti
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiya universitet
E-mail: saparovshuxrat69@gmail.com**Turdiyev Abdurasul Halilovich**asistenti
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiya universitet
E-mail: turdiyevabdurasul3@gmail.com**Abdullaev Jo‘ra Xudoyorovich**asistenti
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiya universitet
E-mail: abdullaevjura1965@gmail.com**Abdihamidov Nurbek Ural o‘g‘li**PhD
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiya universitet
E-mail: abdixamidov9393@gmail.com

Maqolada Somondan o‘g‘it sifatida foydalanuvchi xo‘jaliklarda tuproq yuzasiga ishlov beruvchi frezaning pichoqlarini takomillashtirish, tuproq unumdorligini oshiruvchi qurilmaning texnologik tasvirini ishlab chiqish va undagi frezasimon ishchi qism tig‘ining tuproq hamda poyalarga nisbatan qiyalik burchagini aniqlashning nazariy va amaliy tadqiqot natijalari keltirilgan.

Tayanch so‘zlar: qurilma, rotor, birlamchi pichoq, ikkilamchi pichoq, qarshi keskich, tuproq, poliyalar, qiyalik burchagi, tix, kinematik ish rejimi ko‘rastgichlari, unumdorlik, asosiy o‘lchamlar, ishchi qism, somon, harakat tezligi, burilish burchagi, sikloida, shtanga, yumshatish qobiliyati, nazariy va eksperimental tadqiqotlar, mineral va organik o‘g‘itlar, ifodalar, katta va kichik radiuslar, traektoriya, agrotehnik talablar va ish sifati.

В статье представлены результаты теоретических и практических исследований по совершенствованию ножей фрезы для обработки поверхности почвы в хозяйствах, использующих солому в качестве удобрения, разработке технологического описания устройства, повышающего плодородие почвы, и определению угла наклона лезвия фрезерной рабочей части относительно почвы и стеблей.

Ключевые слова: устройство, ротор, первичный нож, вторичный нож, противореза, почва, поля, угол наклона, тих, показатели кинематического режима работы, производительность, основные размеры, рабочая часть, солома, скорость движения, угол поворота, циклоида, штанга, рыхлительная способность, теоретические и экспериментальные исследования, минеральные и органические удобрения,



выражения, большие и малые радиусы, траектория, агротехнические требования, качество работы.

The article presents the results of theoretical and practical research on improving the blades of a soil-cultivating cutter in farms using straw as fertilizer, developing a technological design of a device that increases soil fertility, and determining the angle of inclination of the blade of the cutter-like working part relative to the soil and stems.

Keywords: device, rotor, primary knife, secondary knife, counter-cutter, soil, fields, angle of inclination, tix, indicators of kinematic operating mode, productivity, main dimensions, working part, straw, speed of movement, angle of rotation, cycloid, rod, loosening capacity, theoretical and experimental studies, mineral and organic fertilizers, expressions, large and small radii, trajectory, agrotechnical requirements and work quality.

Kirish

Qishloq xo'jaligida yuqori hosildorlikka erishish, tuproq unumdorligini saqlab qolish va ekin parvarishidagi agrotexnik tadbirlarni mukammallashtirish zamonaviy texnologik vositalarning samaradorligiga bevosita bog'liq. Ayniqsa, o'simlik qoldiqlari, poyalar va somon qoldiqlarini mayda qilib, ularni tuproq yuzasida bir tekis taqsimlash, erga keyingi ishlov berish sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu bois, freza tipidagi tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning konstruktiv tuzilmasini takomillashtirish, xususan, pichoqlarining shakli, joylashuvi va ishga ta'sirini chuqur ilmiy o'rganish dolzarb masalalardan biridir.

Freza pichoqlarining konstruksiyasi tuproqning qay darajada maydalanishi, o'simlik qoldiqlarining parchalanish sifatiga bevosita ta'sir qiladi. Mavjud konstruksiyalarning ayrim kamchiliklari, masalan, pichoqlarning ish sirtida tezda tuproq yopishib qolishi, turli zichlikdagi qoldiqlarni bir xilda maydalay olmasligi, shuningdek, yuqori energiya sarfi kuzatiladi. Shu sababli, ilmiy izlanishlar asosida pichoqlarning yangi konstruktiv shakllarini ishlab chiqish va ularning ishlash samaradorligini baholash orqali frezalarni takomillashtirish zarur.

Ushbu maqolada frezaning takomillashtirilgan pichoqlarini loyihalash, ularning geometriyasini o'zgartirish orqali tuproq va o'simlik qoldiqlariga ta'sirini oshirish, ish sifati va energetik ko'rsatkichlarini tahlil qilish asosiy maqsad qilib olingan. Tadqiqot

natijalari zamonaviy qishloq xo'jaligi texnikalarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar taxlili

shuni ko'rsatadiki, Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti (TIQXMMI). Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti (QXMITI), Qarshi muxandis iqtisodiyot instituti (QMII), Surxondaryo viloyati xokimligi, Termiz davlat universiteti (TerDU) va Termiz muxandislik-texnologiya instituti (TMTI) larining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasi bilan bog'liq bo'lib, u o'tgan 1996-2022 yillar davomida

“Respublikaning sug'oriladigan dehqonchilik sharoitlari, lalmi erlarida somon yig'ish, fraksiyalash va kesib maydalab-tayyorlash texnologiyasi hamda texnik vositalarini yaratildi, shuningdek chorvachilik xo'jaliklarga joriy etish” mavzusida ilmiy-tadqiqot ishi olib borilgan lekin xo'jaliklarda o'simliklar poyasi va somondan o'g'it sifatida foydalanish yo'lga qo'yilgani yo'q bu mavzuda ilmiy tadqiqot ishlari to'liq qilinmagan.

Metodologiya

Paxtasi terib olingan dalaga g'alla ekib etishtirilgandan so'ng, g'alla hosili may-iyun oylarida “Keys” va “Klass” rusumli g'alla kombaynlari yordamida yig'ishtirilib olingandan keyin dalaga to'kilgan somon poyasi bilan birga er shudgorlanib kelgusi yilga paxta etishtirish uchun tayyorlanadi [1].

Daladagi somon poyasini yig'ishtirib olmasdan joyida maydalab erni haydab shudgorlash orqali tuproq



2025-yil №2

unumdorligini oshirishni tezlashtirish mumkinligi kuzutiladi.

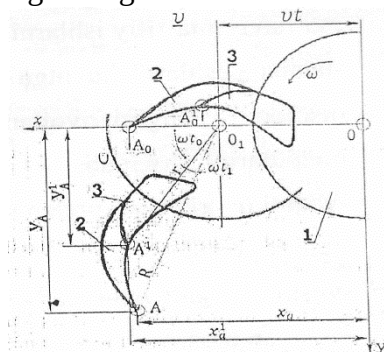
Respublikaning ko'pgina xo'jaliklarida paxtasi terib olingan dalalarga xorijiy davlatlardan keltirilgan somon har bir gektar erga 1,5....2,0 kg dan yil faslining qish-bahorida, bahor-yozida va yoz-kuzida ekib-yetishtirib, so'ngra joyida maydalab haydab shudgorlanganda tuproqning unumdorligi oshishi o'rganildi.

Taxlil va natijalar

Yetishtirish somon joyida maydalanib erini ma'lum qatlamigacha aralashtirib shudgorlanish dalaga chigit

ekilganda paxtaning hosildorligi 25...30% ga ortishi aniqlanadi [2].

Shuningdek, tuproq unumdorligini oshirish esa Respublika miqyosidagi g'allachilik, paxtachilik xo'jaliklari oldida turgan dolzarb vazifalardan biri bo'lib qoldi. Shunday qilib, tuproq unumdorligini oshirishda xizmat qiliuvchi qurilmaning ish rejimi va o'lchamlari o'rganiloqda, hamda ishchi qismining shakli tuproqqa ishlov berish frezaning shakliga o'xshash qilib qabul qilindi, ishchi qismining aylanish yo'nalishi esa qurilma harakat yo'nalishi bilan bir xil [3]. (1-rasm)



1-rasm: Qurilma ichki qism pichoqlari chekka nuqtasining harakat koordinatasi

1-yassi diskli rotor; 2-birlamchi pichoq; 3- ikkilamchi pichoq.

Qurilma ishchi qismining ikkilamchi pichog'i uchining A_0^1 nuqtasi x-absissa o'qining boshlang'ich nuqtasi bilan bir xil bo'lib, t_1+t_0 vaqt oralg'ida valning O_1 o'q markazi holatiga kelgunicha $\omega \times t_1 + t_0$ massofani bosib o'tadi, hamda ushbu vaqt oralig'ida pichoq $\omega (t_1 + t_0)$ burchakga buriladi.

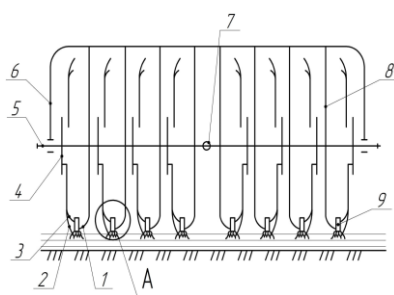
Ikkilamchi pichoqning A_0^1 nuqtasi A^1 nuqta holatiga kelguncha bo'lgan vaziyatda nuqtaning koordinatasi quyidagi tenglamalar orqali ifodalanadi

$$X_A^1 = 2xv \times (t_1 + t_0) + (R + r) \times \sin(\omega(t_1 + t_0) - X_A)$$

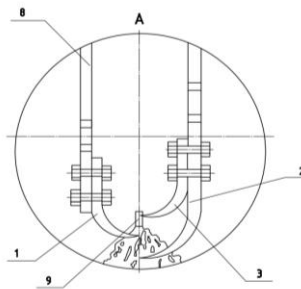
$$\dot{O}_A^1 = (R + r) \times \sin(t_1 + t_0) - \dot{O}_A$$

[4].

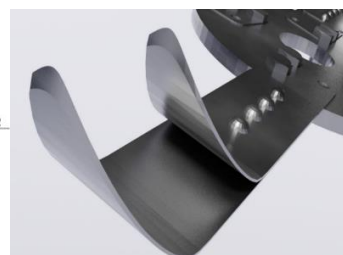
bu erda R-valning markaziy aylanuvchi o'qidan birlamchi pichoqning eng chekka nuqtasigacha bo'lgan masofa, mm; r -valning markaziy aylanuvchi o'qidan ikkilamchi pichoqning eng chekka nuqtasigacha bo'lgan masofa, mm.



a)



b)



v)

2-rasm O'simlik qoldiq poyalarini maydalab tuproqqa ishlov beruvchi freza tasvirlari.



a). Frezaning konstruksion sxemasi b). *Ishchi organlarning kesish jaryoni* ko‘rinishi, v). *Ishchi organlarning tajriba yoki maket nusxasi*. [4]

Agar ikkilamchi pichoq uchidagi nuqtasi U^1 deb olinsa, u holda burilish burchagi $\omega(t_1 + t_0) = \varphi$ ga teng bo‘ladi.

$$U^1 = \omega x(R + r) - U \text{ va } (t_1 + t_0) = \frac{\varphi}{\omega}$$

$$t_1 = \frac{vx(R + r)}{U + U^1} - t_0;$$

bu yerda U -birlamchi pichoq chekka nuqtasining harakat tezligi, m/sek;

$t_1 + t_0$ ni qiymatini koordinata tenglamalariga qo‘yilsa, u holda ikkilamchi pichoqqa nisbatan quyidagi tenglamalar hosil bo‘ladi:

$$X_A^1 = vx \varphi x \frac{(R + r)}{U + U^1} + (R + r) x \cos \varphi - X_A,$$

$$U_A^1 = (R + r) x \sin \varphi - U_A,$$

bu yerda X_A va U_A -birlamchi pichoq absissa va ordinata o‘qlarining harakat nuqtalari.

Bunda qurilma ishchi qism ikkilamchi pichog‘i kinematik ish rejimi λ^1 ko‘rsatgichi bilan tasniflanadi, hamda u o‘rganilayotgan nuqtalar aylanma U va U^1 tezliklari yig‘indisining ilgarilanma harakat v tezligiga nisbati birlamchi pichoqning kinematik ish rejimi ko‘rsatgichlari yig‘indisidan iborat, ya‘ni

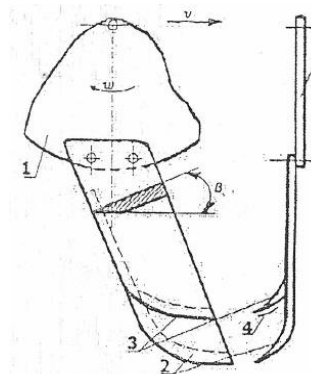
$$\lambda = \frac{U + U^1}{v} - \lambda,$$

bu yerda λ – birlamchi pichoqning kinematik ish rejimi ko‘rsatgichi.

Koordinata $\frac{U + U^1}{v} - \lambda = \lambda$ (1) ifoda qo‘yilib quyidagi tenglamalar hosil qilinadi:

$$X_A^1 = \varphi x \left(\frac{R + r}{\lambda + \lambda^1} \right) + (R + r) x \cos \varphi - X_A, \quad (1)$$

$$U_A^1 = (R + r) x \sin \varphi - U_A, \quad (2)$$



3-rasm: Qurilma ishchi qismi egik pichoqlarning tasviri:

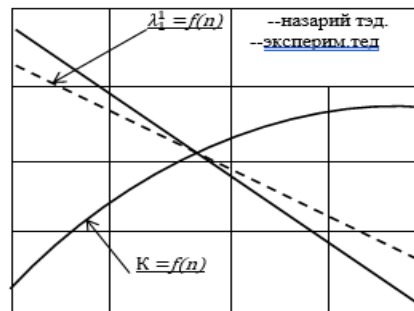
1-yassi diskli rotor; 2-birlamchi pichoq; 3- ikkilamchi pichoq; 4-qarshi keskich.

Nuqta va absalyut harakati traektoriyasi (1) va (2) tenglamalarda ifodalanadi, hamda uning geometrik shakli sikloidaga o‘xshash bo‘lib, sikloidaning shakli esa λ^1 ga bog‘liq.

Bunda qurilma ishchi qismi ko‘k massa va somon poyalarini agroteknik talabi darajasida maydalay olar ekan. Egik pichoqlar yassi rotorga o‘rnatilib (3-rasm), birlamchi egik tig‘ esa tuproq qatlami va o‘simlikning ildiz qismini kesadi, ikkilamchi egik tig‘ esa qarshi

keskich yordamida o‘simlik poyasini kesib maydalaydi.[5].

Birlamchi pichoq ma‘lum qatlamdagi tuproqni kesadi, hamda ikkilamchi pichoq esa daladagi somon poyalari qoldig‘ini kesib-maydalashga mo‘ljallangan. Ikkilamchi pichoq tagiga o‘rnatilgan qarshi keskich somon poyalarini kesish bilan birgalikda tuproq namligiga bog‘liq holda bir va ikkilamchi pichoqlar orasida tuproqning tiqilib qolishini kamaytiradi.[5].



3-rasm. Taqir tuproqlar uchun qurilma kinematik ish rejimi (λ_1^1) va ishning sifat (K) ko'rsatkichlarining ishchi qismidagi ikkilamchi pichoqlar (n) soniga bog'liqlik grafigi

Agar ikkilamchi pichoq (shtanga qirrasining chekka nuqtasi) ixtiyoriy chekka nuqtasining harakat traektoriyasi gorizantal o'q yo'nalaishi bo'yicha siljitilsa, u holda S_z^1 ning ba'zi qiymatlari ham o'zgarishi mumkin. Bundan ikkilamchi pichoq uzatishini quyidagi chiziqli bog'lanish orqali ifodalash mumkin:

$$S_z^1 = v_x (t_1 + t_0),$$

bu yerda $t_1 + t_0$ - pichoqlarning ma'lum burchakga burilish vaqti, s, qo'shni pichoqlar orasidagi burchakga teng.

Pichoqlar soni esa bitta tekislikda joylashgan baraban diskdagi qo'shni pichoqlar orasidagi burchak $\frac{2x\pi}{z}$ teng.

Bunda $t_1 + t_0$ quyidagi tenglamadan aniqlanadi.

$$t_1 + t_0 = \frac{2x\pi}{z x \omega}$$

Yuqoridagi ifoda $t_1 + t_0$ ning qiymatini qo'yib quyidagi ifoda hosil qilinadi, ya'ni

$$S_z^1 = \frac{2\pi x v^1}{z x \omega} \text{ yoki } S_z^1 = \frac{2\pi (R+r)}{z (\lambda + \lambda_1^1)} - S_z, \quad (3)$$

bu yerda S_z - birlamchi pichoqning uzatish mm.

(3) ifodadagi uzatish qobiliyati esa qurilmaning R , r va z ning konstruktiv o'lchamlari, hamda kinematik ish rejimini ko'rsatkichi λ^1 ga bog'liqdir. Xo'jalik dalalaridagi tuproqlar uchun (3) ifoda quyidagicha hisoblanadi, hamda qurilmaning kinematik ish rejimi λ^1 ko'rsatkichi bilan pichoqning yumshatish qobiliyatini ushbu holatda turli xil tuproqlarga tadbiri o'rganildi.[6]

Masalan, taqir tuproqlar uchun ikkilamchi pichoqning kinematik ish rejimi ko'rsatkichi - λ_1^1 quyidagi grafiklar ishlab chiqildi (3 va 4 rasmlar).

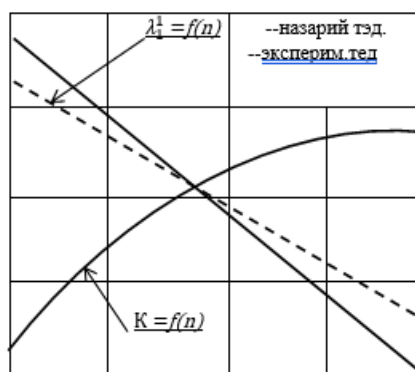
$$\lambda_1^1 = \frac{2\pi(R+r)}{(4-8)x z} - \lambda_1 \quad (4)$$

bu yerda λ^1 -birlamchi pichoqning kinematik ish rejimi ko'rsatkichi.

Tarkibida mineral o'g'it mavjud bo'lgan eski haydalgan tuproqlar uchun kinematik ish rejimi

$$\lambda_2^1 = \frac{2\pi (R+r)}{(10-15)x z} - \lambda_2 \quad (5)$$

bu yerda λ_2 - ikkilamchi pichoqning kinematik ish rejimi ko'rsatkichi.



4-rasm. Tarkibida mineral o'g'iti mavjud bo'lgan eski haydalgan tuproqlar uchun qurilma kinematik ish rejimi va ishning sifat (K) ko'rsatkichlarining ishchi qismidagi ikkilamchi pichoqlar soniga (n) bog'liqlik grafigi.

Qurilmani ishchi qismi ikkilamchi pichog'i kinematik ish rejimi ko'rsatkichlari (4) va (5) ifodalar bo'yicha nazariy hamda amaliy tadqiqotlar o'tkazildi.

Shuningdek ishning sifat ko'rsatkichini esa taqir va tarkibida mineral o'g'it mavjud bo'lgan eski haydalgan tuproqlar uchun o'tkazilgan tadqiqot natijasida qurilma ishchi qismidagi ikkilamchi pichoqlar soni 1 donadan 5 donagacha oshganda kinematik ish rejimi ko'rsatkichi 1,3 marta kamayadi va ishning sifat ko'rsatkichi esa mos ravishda 8% ga oshdi (3-rasmga qarang).

Yuqorida keltirilgan ikki xil tuproqlar uchun qurilma kinematik ish rejimi va ishning sifat ko'rsatkichlarini eng maqbul qiymatda ishchi qismidagi pichoqlar soni 3...4 ga teng qabul qilindi.

Qurilma ishchi qismidagi ikkilamchi pichoqlar soni 2 donadan 6 donagacha oshganda kinematik ish rejimi (λ_1^1) ko'rsatkichi 80 % gacha kamaydi va ishning sifati (K) ko'rsatkichi esa mos ravishda 8,2 % gacha ortadi (4-rasmga qarang).

Xulosa

Somondan o'g'it sifatida foydalanuvchi xo'jaliklarda tuproq yuzasiga ishlov beruvchi frezaning pichoqlarini takomillashtirish uchun tuproq unumdorligini oshiruvchi qurilmaning texnologik tasviri ishlab chiqildi va undagi frezasimon ishchi qism tig'ining tuproq hamda poyalarga nisbatan

qiyalik burchagini aniqlashning nazariy va amaliy tadqiqotda hisob kitob natijalari keltirildi va iqtisodiy samaradorligi aniqlandi.

Freza bir vaqtning o'zida uchta qurilmani almashtirishga qodir. Bu erda bajariladigan funksiyalarga ega ushbu qurilmalar ro'yxati keltirilgan: Kultivatsiya (chizil), shudgorlash, boronalash.

Freza konstruksiyasi ishlab chiqildi va ishchi organing tajriba nusxasi tayyorlandi, shuningdek freza ishchi organining sirpalanish ko'effitsenti 0,67-0,82, birlamchi pichoqni aylanish diametri 500-900 mm, ikkilamchi pichoqning aylanish diametri 550-800mm, birlamchi pichoqning egrilik radiusi 80-120 mm ikkilamchi pichoqning egrilik radiusi 60-100mm va pichoqlarni o'rnatilish burchagi 0-30°, va freza ishchi organing aylanishlar chastotasi 400-600 rad /min oraliq'ida olinganda tajriba natijalaridan, eng maqbul varianti sifatida freza ishchi organing diametri 800 mm, va ishchi organing aylanish chastotasi, 550 rad /min, bo'lganda eng maqbul varianti sifatida tadqiqod tajribalarida o'z tasdig'ini topdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Eshkaraev U.Ch. Obosnovanie parametrov i rejimov raboty barabannogo podboruika s razrabotkoy prispособleniya dlya uborki solomы v usloviyax polivnogo zemledeliya. Avtoreferat i



diss... kant. Texn. nauk. Yangiyul, 2003, - 20 s.

2. F. M. Maiviatov, R. R. Karimov, I. E. Musurmonov, R. M. Choriev and Sh. Sh. Saparov Parameters of mini straw grader. E3S Web of Conferences 401, 04028 (2023) CONMECHYDRO – 2023

3. Karimov R.R., Xamzaev N.J., Abdullaev I.E., Karimov Sh.R., “Tuproq unumdorligini oshirishda xizmat qiluvchi qurilmaning ish rejimi va o‘lchamlarini aniqlash”. // “Agro ilm” jurnali – Toshkent, 2015, - №4. – B. 94-95.

4. Karimov R. R., Mashrabov Tuproq unumdorligini oshirishda xizmat qiluvchi qurilmaning asosiy o‘lchamlarini asoslash mavzusida maqola Farg‘ona politexnika instituti “Ilmiy texnika jurnali 2016 y №4

5. Shukhratjon Saparov, Farmon Mamatov, Rustam Karimov, Bekzod Primkulov and Ravshan Choriev Justification of milling cutter parameters for soil processing and plant residue grinding. Determination of the parameters of the working members of the straw clipper used in agriculture AIP Conf. Proc. (February 2025).

6. F. M. Mamatov et al., IOP Conf

Ser.: Earth Environ. Sci. 1076012025 (2022)

7. F. A. Alimova, M. T. Saidova and B. Sh. Primkulov, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1231(1), 012012 (2023)

8. Saparov.Sh.Sh. Termiz state university of Engineering and Agrotechnologies. **Ab ancient, modern innovatsion that improves soil fertility methodis, techiquis.** The multidisciplinary journal of science and technology volume -4, issue-12 ISSN: 2582-4686 SJIF 2021-3.261, SJIF 2022-2.889, 2024-6.875 ResearchBib IF: 8.848 / 2024

9. F. M. Mamatov and R. R. Karimov, Universum: technical sciences (Electronic journal) 6(99), 56-59 (2022)

10. Farmon Mamatov, Rustam Karimov, Ravshan Choriyeu, Ismoil Musurmonov and Shukhratjon Saparov Determination of the parameters of the working members of the straw clipper used in agriculture. AIP Conf. Proc.3268, 020051 (2025)
<https://doi.org/10.1063/5.0260209>



UO‘T 541.13; 547.551.5; 661.728.892;544.72

PO‘LAT KORROZIYASIDA NATRIY-KARBOKSIMETILSELLULOZA VA FOSFORLI BIRIKMALAR ASOSIDAGI INGIBITORLARNING SAMARADORLIGI

Qurbanova Latofat Mamadiyorovna

Kimyo kafedrası PhD., dotsent. v.b.

Jizzax politexnika instituti

E-mail: latofat.qurbanova@gmail.com

Sanoatda korroziya natijasida vaqt o‘tishi bilan metall materiallarining tabiiy holatini yo‘qolishiga va atrof muhitning ifloslanishiga olib keladi. Metall bilan adsorbsion ta’sirlashuv natijasida uning himoyalash xossalari turli haroratlarda qanday namoyon bo‘lishi va reaksiya mexanizmlarini o‘rganish natijasida yangi samaradorli ingibitorlar ishlab chiqarish bugungi kunda dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Ilk bor natriy-karboksimetilselluloza, dietilamin va anilinning fosforli hosilalari ingibitor sifatida qo‘llanilgan.

Kalit so‘zlar. Korroziya, ingibitor, natriy-karboksimetilselluloza, anilin, dietilamin, fosfat kislota, natriy tripolifosfat, po‘lat, sanoat, metall.

В результате промышленной коррозии металлические материалы со временем теряют свое естественное состояние и вызывают загрязнение окружающей среды. В результате адсорбционного взаимодействия металлов с ингибиторами проявляется его защитные свойства при различных температурах и изучение механизмов реакции создание новых эффективных ингибиторов и их физико-химических свойств является одной из актуальных задач современной науки. В качестве ингибиторов впервые использованы фосфорсодержащие производные натрий карбоксиметилцеллюлозы, диэтиламина и анилина.

Ключевые слова. Коррозия, ингибитор, натрий-карбоксиметил-целлюлоза, анилин, диэтиламин, фосфорная кислота, триполифосфат натрия, сталь, промышленность, металл.

As a result of industrial corrosion, metal materials lose their natural state over time and cause environmental pollution. As a result of adsorptive interaction with metal, how its protective properties are manifested at different temperatures and the study of reaction mechanisms, production of new effective inhibitors is one of the urgent tasks today. Phosphorous derivatives of sodium-carboxymethylcellulose, diethylamine and aniline were used as inhibitors for the first time.

Key words. Corrosion, inhibitor, sodium-carboxymethylcellulose, aniline, diethylamine, phosphoric acid, sodium tripolyphosphate, steel, industry, metal.

Kirish

Neytral muhitda Na-KMS natriy pirofosfat bilan ikki komponentli ingibitorlar sifatida foydalanilganda korroziyadan himoyalash darajasi 96,83% gacha etganligi aniqlangan. Pirofosfat va uniflok asosidagi ikki komponentli ingibitorlar bir xil yuqori himoyalash darajasiga ega, bu yerda $Z=97,64\%$ ga yetganligi mualliflar olib borgan ishlaridan ma’lum. Ikki

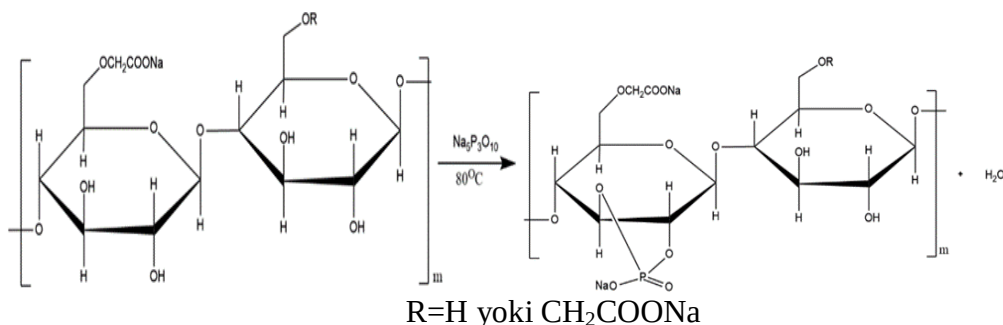
komponentli ingibitorlarning eritmalarida $R-COO^-$ poliionlari mavjud bo‘lib, ular po‘lat yuzasida ham adsorbsiyalanishi mumkin. $-CH_2COONa$ guruhining kiritilishi makromolekulaning gidrofilligini oshiradi va Na-KMS molekulasi va suv molekulalari orasidagi vodorod bog‘larining tuzilishini o‘zgartiradi [1].

Yumshoq po‘lat namunalari turli agressiv muhitlarda korroziyaga



chidamliligi tufayli keng qo'llaniladi. Korroziya doimiy jarayon bo'lib, uni to'xtatib bo'lmaydi, lekin turli xil himoyalash usullari yordamida sekinlashtirish yoki kamaytirish mumkin. Buning natijasida metall yo'qotishlarni oldini olish mumkin, korroziyaga uchragan sirtlarning zanglashini nazorat qilish uchun bir necha turdagi himoyalash usullari qo'llaniladi. Sanoatda keng tarqalgan korroziyaga qarshi kurashning usullaridan biri korroziya ingibitorlaridan foydalanish hisoblanadi. Biroq, ishlatiladigan ingibitorlarning aksariyati iqtisodiy jihatdan samarasiz va odamlar va atrof-muhit uchun zaharlidir. Shu sababli, xavfli materiallarni almashtirish uchun ekologik toza yondashuvlar va xavfsizlik yechimlariga asoslangan yangi ekologik toza va kamroq zaharli korroziya ingibitorlarini topish kerak. Sinergetik samaradorlik ingibitorning ingibirlash qobiliyatini yaxshilash haqida ma'lumotlar beradi, chunki funksional guruhlar bilan bog'liqligi adabiyotlardan ma'lum [2].

Bu ish metall korroziya ingibitorlarini tarkibidagi azot va fosforning mavjudligi bilan tushuntirilgan.



Natijalar va muxokama

Rentgen fazaviy analiz usuli. Ushbu usul kristallarning atom tuzilishini o'rganish uchun eng muvaffaqiyatli usullardan biridir. Rentgenografik tadqiqot vazifasi elementar yacheykalar o'lchami va shaklini hamda uning hajmi bo'yicha atomlar guruhi taqsimotini aniqlashdan iborat. 1-rasmda natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan xosilasining rentgen

Mahalliy xomashyo asosida samarali, ekologik toza ingibitorlarni yaratish va po'lat korroziyasiga ishlatish mumkunligi aniqlangan. Olingan ma'lumotlar sirt qatlamlarini shakllantirib metallarni samarali himoya qilishi, yangi ilmiy yo'nalishini shakllantirishga aniq hissa qo'shadi [3].

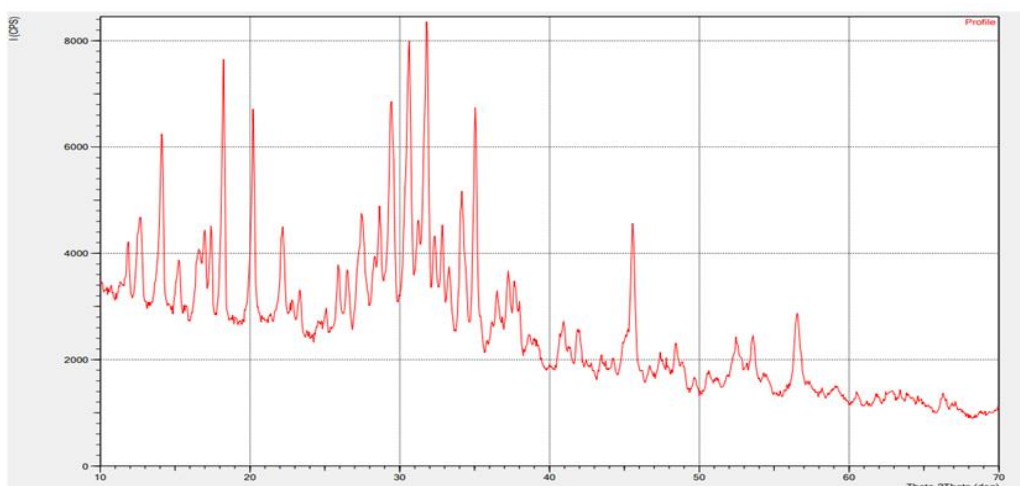
Tadqiqot ob'ekti va usullari

Tadqiqot ob'ektlari sifatida Na-KMS va fosfor tutgan birikmalar tanlab olindi. Bunda Na-KMS, anilin, dietilamin, fosfat kislotasi, natriy tripolifosfat kabi birikmalardan foydalanildi. Po'latning korrozion xususiyatlarini o'rganish uchun plastinka shaklidagi po'lat 3 va 45 namunalari qo'llanildi. Shuningdek, elektrokimyoviy usulda po'lat namunalarini sirtini o'zgarishi ingibitorlar ta'sirida qatlam hosil qilishi hamda ingibirlanish mexanizmi o'rganildi.

Natriy-karboksimetilsellulozaning fosfat kislotasi bilan sintezi. Natriy-karboksimetilsellulozani (Na-KMS) 3% li eritmasi tayyorladik va 20°C da magnitli aralashtirgichda to'liq eriguncha jarayonni kuzatdik. Na-KMS ni fosfat kislota bilan sintezi quyidagi mexanizm bo'yicha yoziladi:

diffraktogrammasi va 1-jadvalda parametri qiymatlari izoxlangan.

Natriy-karboksimetilselluloza va fosforli birikmasining tarkibidagi funksional guruhlarining kristallografiya natijalariga qarab turli koordinatali tizimlardan foydalanib rentgen fazaviy tahlillar qilinishi mumkunligi taxlil qilib o'rganilgan. Polikristall namunalarning rentgen nurlari diffraksiyasi kristallarni aniqlash imkonini yaratib beradi. Noma'lum moddalarning parametrlarini



1-rasm. Natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan xosilasining rentgen diffraktogrammasi

1-jadval

Natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan xosilasining rentgen diffraktogrammasi asosida olingan parametri qiymatlari

T/r	$2\theta [^\circ]$	$\cos \theta = \frac{2\theta}{2}$	$FWHM$ $\beta = rad$	K	λ	$d = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$	$d = umum$
1	11.4397	5.7198	0.2096	0.9	$0.54\text{\AA}$	0.4054	$d_{um}=0.1326$
2	11.9217	5.9608	0.3236	0.9	$0.54\text{\AA}$	0.2519	
3	12.7014	6.3517	0.4127	0.9	$0.54\text{\AA}$	0.1854	
4	13.6793	6.8396	0.1696	0.9	$0.54\text{\AA}$	0.4189	
5	14.1576	7.0788	0.3608	0.9	$0.54\text{\AA}$	0.1903	

Natriy-karboksimetilselluloza va fosforli birikmalar asosida olingan ingibitorlarning IQ spektrlari va ularning taxlillari. Ingibitorlarni himoyalash xususiyati ayrim metallarda $-NH_2$, $=NH$, CN , $N=O$, $C=C$, $-C=O$, OH , $P-O-H$, $P=O$, COO^- ; funktsional guruh tutgan birikmalarda kuchliroq ekanligi oldindan ma'lum.

Natriy-karboksimetilselluloza va natriy tripolifosfati tuzi asosidagi sintez birikmasining IQ spektri $3305,99\text{ cm}^{-1}$ sohada OH guruhiga tegishli bo'lgan valent tebranish chiziqlarini ko'rish mumkin; $2362,8-2115,91\text{ cm}^{-1}$ sohalarida $P-O-H$ ga tegishli chiziqlar namoyyon bo'ldi. $1635,64\text{ cm}^{-1}$ sohada COO^- karboksilat anioniga tegishli bo'lgan assimmetrik; $1415,78 - 1327,03\text{ cm}^{-1}$

sohalarda esa shu ionga tegishli bo'lgan simmetrik tebranishlardagi chiziqlar hosil bo'ldi. Taxlil davomida $1203,58\text{ cm}^{-1}$ sohada $P=O$ ga tegishli bo'lgan signal; $1107,14\text{ cm}^{-1}$ sohada $C-O$ bog'lar; $975,98-898,83\text{ cm}^{-1}$ sohalarida OH ga tegishli bo'lgan deformatsion tebranishlar; $667,37\text{ cm}^{-1}$ chastotada $C-H$ ga tegishli bo'lgan assimmetrik, $599,86\text{ cm}^{-1}$ da esa $Na-O$ ga tegishli bo'lgan tebranishlarni ko'rish mumkin.

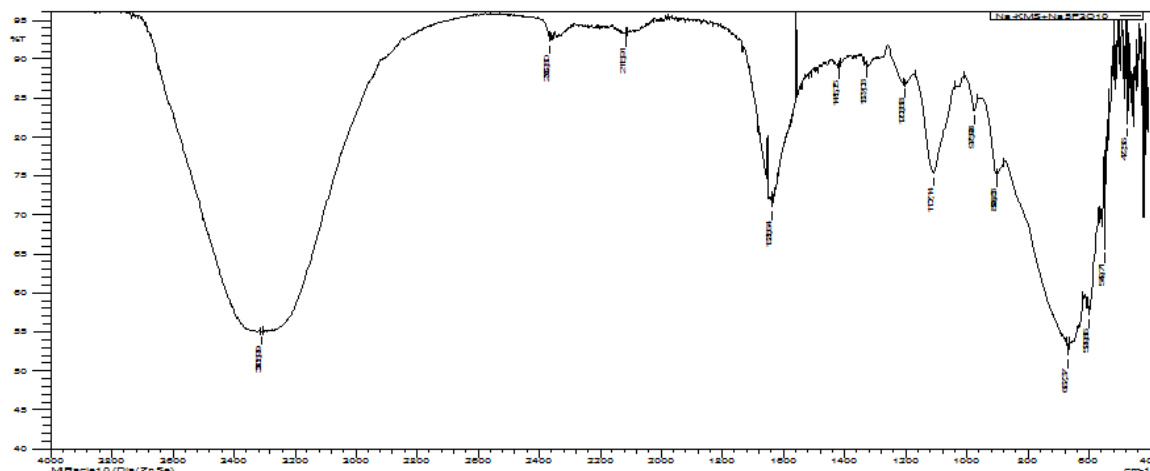
Qutblanish egrilari usuli ingibitorlarning samaradorligini aniqlashning ekspress usullaridan biri xisoblanadi, elektrokimyoviy usullar qatoriga kiradi [4]. Tadqiqot obyektlari hisoblangan $Na-KMS$, anilin fosfat, dietilamin fosfat, $Na-KMS \cdot H_3PO_4$, $Na-KMS \cdot Na_5P_3O_{10}$ birikmalarini (Fon-1)



2025-yil №2

eritmalarda sodir bo'luvchi elektrokimyoviy jarayonlarning kinetikasini o'rganish natijalari tahlil qilindi va qutblanish egrilari olindi, po'lat 45 namunasida 25°C haroratda olib

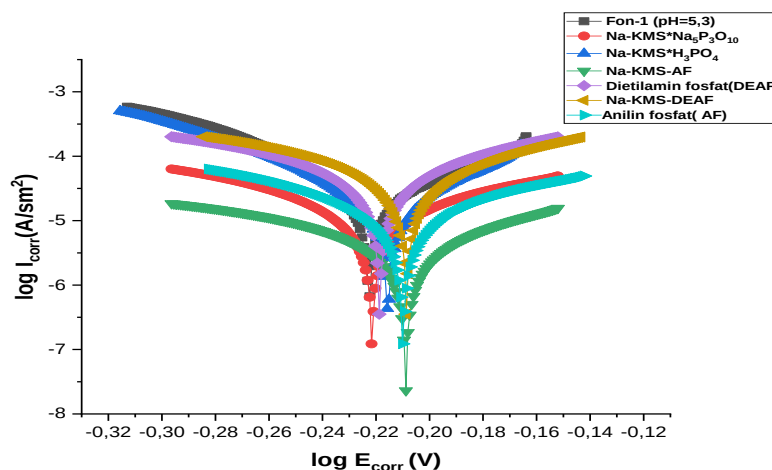
borilgan tajriba natijalariga ko'ra metallarning korroziyaga uchratuvchi (Fon-1) eritmada korrozion tokning qiymati 0,68 mA/cm² ga, stasionar korroziya potensialining qiymati 0,420 B ga teng bo'ladi.



2-rasm. Natriy-karboksimetilsellulozaning natriy tripolifosfati bilan olingan birikmasining IQ spektri

Korroziya ingibitorlarini qo'llashda asosiy e'tibor po'lat asosidagi namunalar bo'lib, ular asosida kompleks tuzlar hosil bo'lishi, metall sirtida himoya qatlamlarning agressiv muhitda samarali

natija bilan himoya qilishi aniqlandi [5;6]. Keltirilgan reaksiya mexanizmi maqsadga muvofiqdir, modomiki birinchi bosqichda OH⁻ molekulari emas, balki H₂O molekulari qatnashadi, u suvli muhitlar uchun hosdir.



3-rasm. Qutblanish egrilari usuli yordamida olingan natijalar fon eritmasi pH=5,3 (5%Na₂SO₄+3%H₂SO₄) li muhitda 30 mg/l miqdorda turli ingibitorlarni kiritilgandagi natijalari Fon (1); Na-KMS·Na₅P₃O₁₀ (2); Na-KMS·H₃PO₄ (3); (Na-KMS+AF) (4); DEAF (5); (Na-KMS+DEAF) (6); AF(7)

Kuchsiz kislotali va ishqoriy muhitlarda olib borilgan tajribalar orqali shu narsa aniqlandiki, sintez qilingan

birikmalar orasida po'lat 3 va 45 namunalarini



2025-yil №2

samarali himoyalaydigan korroziya ingibitorlari mavjud, bunday ingibitorlar qatoriga $(C_2H_5)_2NH \cdot H_3PO_4$, $Na-KMS \cdot H_3PO_4$, $Na-KMS \cdot Na_5P_3O_{10}$ kabi ingibitorlarni kiritish mumkin. To'la qoplanish darajasi aniqlanganda eng yaxshi ingibitor sifatida yashil ingibitorlar ekanligi aniqlandi. To'la qoplanish darajasi θ ning qiymati 0,82-0,95 ga qadar ortganligini ko'rish mumkin. To'la qoplanish darajasi θ ning qiymati 1,0 ga yaqinlashsa demak kiritilgan ingibitorlar samaradorligi yuqori ekanligini tasdiqlaydi. Ushbu ingibitorlar boshqa ingibitorlarga nisbatan korrozion tokning miqdori ko'proq kamaygan. Korroziya potensialining o'zgarishi bilan bir vaqtda

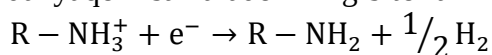
korroziya tokining kamayishi kuzatiladi, ham korroziya toki ham potentsialning bir vaqtda o'zgarishi ingibitorlar aralash mexanizmida ta'sir ko'rsatishini bildiradi. Agar elektrod tok o'zgarishi manfiy qutbiga ulangan bo'lsa, u holda uning potentsiali manfiy tomonga siljiydi. Elektrodni musbat qutbga ulash potentsialni musbat tomonga siljitish imkonini beradi. Ayni paytda, korroziyaga qarshi sinov paytida po'lat sirtining holati haqida ma'lumot juda muhim, chunki passivatorlar faqat passiv holatdan past korroziya tezligida samarali bo'ladi. Namunalarning sirtining holatini elektrod potensialining kattaligi bilan aniq baholash mumkin.

2-jadval

Po'lat 45 namunalarining 25°C 3% pH=5,3 (5%Na₂SO₄ + 3%H₂SO₄) fon eritma tarkibida turli ingibitorlarni (C=30 mg/l) miqdorda himoyalash darajasini gravimetrik usuldagi aniqlash natijalari

Ingibitorlar	15 kunlik natija				30 kunlik natija			
	K, g/(m ² sut)	Π	γ	Z, %	K, g/(m ² sut)	Π	γ	Z, %
Fon-1 (pH=5,3)	2,61	$4,99 \cdot 10^{-3}$	-	-	2,43	$9,6 \cdot 10^{-5}$	-	-
Na-KMS	0,45	$8,63 \cdot 10^{-4}$	5,8	82,73	0,39	$1,52 \cdot 10^{-3}$	6,1	83,65
$(C_2H_5)_2NH \cdot H_3PO_4$	0,31	$6,07 \cdot 10^{-4}$	8,23	87,83	0,28	$1,11 \cdot 10^{-3}$	8,4	87,15
$Na-KMS \cdot H_3PO_4$	0,27	$5,22 \cdot 10^{-4}$	9,6	89,55	0,23	$8,89 \cdot 10^{-4}$	10,4	90,46
$C_6H_5NH_2 \cdot H_3PO_4$	0,24	$4,71 \cdot 10^{-4}$	10,6	90,57	0,20	$7,84 \cdot 10^{-4}$	11,8	91,58
$Na-KMS \cdot Na_5P_3O_{10}$	0,21	$4,05 \cdot 10^{-4}$	12,3	91,88	0,18	$6,94 \cdot 10^{-4}$	13,4	92,58
(NaKMS+ $(C_2H_5)_2NH \cdot H_3PO_4$)	0,18	$3,57 \cdot 10^{-4}$	13,9	92,85	0,16	$6,28 \cdot 10^{-4}$	14,8	93,26
(NaKMS+ $C_6H_5NH_2 \cdot H_3PO_4$)	0,18	$3,45 \cdot 10^{-4}$	14,4	93,08	0,14	$5,54 \cdot 10^{-4}$	16,7	94,05

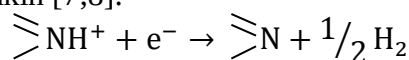
Bir vaqtning o'zida bir qancha funksional guruhlarini bo'lishi sinergizm effektini kuzatilishi va ingibirlanish natijasida yuqori samaradorli ingibitorlar



Xulosalar

Natriy-karboksimetilselluloza va fosforli birikmalar asosidagi samaradorligi yuqori bo'lgan korroziya ingibitorlari aniqlandi. Olib borilgan elektrokimyoviy, gravimetrik tadqiqotlar asosida korroziya

qatoriga ikkinchi komponentli birikmalardan fosfor asosidagi amino guruh tutgan ingibitorlarni kiritishimiz mumkin [7;8].



tezligi, tormozlash koeffitsiyenti, himoyalash darajasi kabi parametrlar hamda organik birikmalarni ikkinchi komponent bilan qo'llaganda optimal harorat va konsentratsiya aniqlandi.



O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida yanada samarali birikmalar aniqlanib, NaKMS+DEAF va Na-KMS+AF kabi ingibitorlarni kiritilishi natijasida fon eritmasida korrozion faollikni pasaytirishi va po'latni korroziya natijasida yemirilishdan 93,26–94,05% himoyalagani kuzatildi. Ushbu ma'lumotlar elektrokimyoviy usullar bilan ham tasdiqlandi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Шипигузов И.А., Колесова О.В., Вахрушев В.В., Казанцев А.Л., Пойлов В.З. Лановецкий С.В., Черезова Л.А. Современные ингибиторы коррозии // Вестник ПНИПУ. – 2016. – С. 114–128.
2. Aslam R. Inhibitory effect of sodium carboxymethylcellulose and synergistic biodegradable gemini surfactants as effective inhibitors for MS corrosion in 1 M HCl // Journal of Materials Research and Technology. India, 2019. T.8. №.5. – С. 4521-4533.
3. Холиков А.Ж. Защита углеродистой стали различных ингибиторов в имитате пластовой воды // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. -2013. – №.11-1. – С. 52-53.
4. erdimurodov E., Kholikov A., Akbarov K., Guo L., Kaya S., Verma D.K., Rbaa M., Dagdag O. New and Green Corrosion Inhibitor Based on New Imidazole Derivate for Carbon Steel in 1 M HCl Medium // Experimental and Theoretical Analyses. -2022. -№1. –P. 11–44.
5. Эшмаматова Н.Б., Акбаров Х.И. Ингибиторы коррозии металлов на основе монофосфат гексаметилендиамина // Композиционные материалы. -2013. - №2. – С. 41-43.
6. Эшмаматова Н.Б., Акбаров Х.И. Исследование эффективности олигомерных ингибиторов коррозии металлов на основе различных азотсодержащих органических соединений и фосфорной кислоты // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. -2014. -№ 2. – С. 47-51.
7. Н.Б. Эшмаматова, Л.М. Курбанова, Х.И. Акбаров, Л.А. Азимов Органик аминлар ва хром бирикмалари асосидаги ингибиторларнинг физик-кимёвий хусусиятлари // Монография. Издательство «Lesson press». -2022. - 142 б.
8. Курбанова Л.М., Алиева З.В., Азимов Л.А., Эшмаматова Н.Б., Акбаров Х.И. Ингибиторы коррозии металлов на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы и фосфорсодержащих органических соединений // Innovative solutions to technical engineering and technological problems of production. Jizzax-2022. –С. 161-162.



УДК [556.3]:551.71(575.18)

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЙДАРКУЛЬ-ТУЗКАН-АРНАСАЙСКОГО ТЕХНОГЕННОГО ОБЪЕКТА НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Позиллов Мамажон Нарзикулович

профессор

Каримова Сидора Бахтиёровна

ассистент

студенты: Жабборовна Феруза Исмоиловна,

Маликова Мухлиса Акрам кизи,

Улашова Амина Эшмурод кизи.

Джизакский политехнический институт, г.Джизак

E-mail: karimovasidora@gmail.com

Мақоллада Хайдарко‘л-Тузкон-Арнасой техноген об‘ектининг минтақа гидрогеологик шароитига та‘сiri оқибатларини баҳолаш амалга оширилган. Аниқландики, Сирдарё дaryosi havzasining yuqori qismida joylashgan suv omborlarida intensiv suv oqizishlari natijasida va Mirzacho‘l hududidagi kollektor-drenaj suvlari Хайдарко‘л-Тузкон-Арнасой техноген об‘ектини hosil qilgan, biroq suvning kimyoviy tarkibi kollektor-drenaj suvlarini oqizishi natijasida hosil bo‘lgan.

Kalit so‘zlar: техноген об‘ект, гидрогеологик шароит, гидрохимиявий режим, гидрокарбонат-натрий таркиб, yer osti suvlari, oqava suv, minerallanish, suv qattiqligi, filtrlash, yotqiziqalar, kollektor-drenaj suvlari.

В статье оценено влияние техногенного объекта Айдаркуль-Тузкан-Арнасой на гидрогеологические условия региона. Установлено, что в результате интенсивных сбросов воды в водохранилищах, расположенных в верхней части бассейна реки Сырдарья, и коллекторно-дренажных вод Мирзачульского района образовался техногенный объект Айдаркуль-Тузкан-Арнасой, но химический состав воды образовалось в результате сброса коллекторно-дренажных вод.

Ключевые слова: техногенный объект, гидрогеологические условия, гидрохимический режим, гидрокарбонатно-натриевый состав, подземные воды, сточные воды, минерализация, жесткость воды, фильтрация, отложения, коллекторно-дренажные воды.

The article assesses the impact of the Aydarkul-Tuzkan-Arnasoy man-made object on the hydrogeological conditions of the region. It was found that as a result of intensive water discharges in reservoirs located in the upper part of the Syr Darya River basin and collector-drainage waters of the Mirzachul district, the Aydarkul-Tuzkan-Arnasoy man-made object was formed, but the chemical composition of the water was formed as a result of the discharge of collector-drainage waters.

Key words: man-made object, hydrogeological conditions, hydrochemical regime, hydrocarbonate-sodium composition, groundwater, wastewater, mineralization, water hardness, filtration, sediments, collector-drainage water.

На севере Голодной степи в 1969 году образовался Айдаркуль-Тузкан-Арнасайский техногенный объект в результате чрезвычайной ситуации

природного характера, который классифицируется как гидрометеорологические опасные явления. В результате этого явления



заполнены обширные Айдаркульское и Арнасайское понижения и озеро Тузкан, пастбищные угодья и сельскохозяйственные участки.

Это явление произошло в катастрофически многоводный 1969 год, в результате сброса свыше 21 км^3 воды из Чардарьинского водохранилища.

За прошедший период этот техногенный объект (длительное продолжение явления на севере Голодной степи) оказывает негативные воздействия на окружающую среду, с образованием здесь чрезвычайной ситуации экологического характера, связанной с изменением состояния поверхностных и подземных вод, т.е. загрязнения водных ресурсов и подтоплением территорий [1-4]. Это создает сложные различные проблемы для населения и народного хозяйства (особенно сельскому хозяйству). Целенаправленно изучением влияния техногенного объекта на различные компоненты окружающей среды никто не занимается. В связи с этим изучение влияния Айдаркуль-Тузкан-Арнасайского техногенного объекта на гидрогеологические условия Голодной степи является актуальной проблемой.

Административно Айдаркуль-Тузкан-Арнасайская озерная система расположена на полезной емкости $19,5 \text{ млрд. м}^3$ с 1993 территории Навоийской и Джизакской областей. С севера ее ограничивают пески энергетическом режиме. Начался с этого Кызылкумов, с юга предгорья Северо-Нуратинских гор, с востока Джетысайский водохранилища в Айдаркуль-Тузкан-район Казахстана. Общая длина озерной Арнасайские системы озер. По данным системы 170-180 км, ширина – 10-15 км (в Главгидромета, если к началу 90-х годов восточной части 40-45 км). Исторически уровень воды озера Тузкан находился на местоположение озерной системы, это отметках около 237 м, то в июле 1998 г. геоморфологически пониженная бессточная составил 244,02 м, т.е. на 6,7-7,0 метра котловина. Дно озера имеет естественный выше и составил 247 м. При этом уклон с востока на запад. При этом суммарная площадь вновь заполненных абсолютные отметки в пределах 220-240 м.

До 60-х годов, т.е. до массового освоения Голодной степи, эта котловина служила местом естественной разгрузки подземных вод, сформировавшихся в предгорной части Северо-Нуратинских гор Голодной степи и других районов.

По мере освоения Голодной степи сброс коллекторно-дренажных вод увеличился с 82 млн. м^3 в 1957 году до 880 млн. м^3 в 1968 году и вместо отдельных небольших водоемов образовали Айдарское, Тузканское, и Арнасайское озера.

В результате уровень воды в озере поднялся на 10 м, в солончаке Айдаркуль примерно на 22 м, а верхние Арнасайские озера, из-за спуска воды, понизился на 2-3 метра.

В итоге здесь образовалась система с общим объемом 20 км^3 площадью 2300 км^2 . В дальнейшем попуски осуществлялись для поддержания уровня воды и создания здесь крупнейшей базы по воспроизводству рыбных запасов. В 80-х годах из-за преобладания расходных статей баланса, а именно испарения ($1100-1200 \text{ мм}$ в год) зеркало воды стало снижаться.

После распада СССР нарушилась единая энергетическая система. Суверенные Центральное-азиатские государства сами начали устанавливать режим воды и энергопотребления. В Республике Киргизстан, Токтагульское водохранилище, построенное в бассейне речки Нарын (площадью 284 км^2 , с полезной емкостью $19,5 \text{ млрд. м}^3$) с 1993 года начало эксплуатировать в энергетическом режиме. Начался с этого сброс излишних вод Чардарьинского водохранилища в Айдаркуль-Тузкан-район Казахстана. По данным системы 170-180 км, ширина – 10-15 км (в Главгидромета, если к началу 90-х годов восточной части 40-45 км). Исторически уровень воды озера Тузкан находился на местоположение озерной системы, это отметках около 237 м, то в июле 1998 г. геоморфологически пониженная бессточная составил 244,02 м, т.е. на 6,7-7,0 метра котловина. Дно озера имеет естественный выше и составил 247 м. При этом уклон с востока на запад. При этом суммарная площадь вновь заполненных территорий составила 1047 км^2 и привела к затоплению автомобильных дорог, колодцев и рыболовецких станков. Объем попусков воды из Чардарьинского водохранилища в систему озер до 1996 года было очень много, т.е. 1993 г. – $2,6 \text{ км}^3$, 1994 г. – $9,2 \text{ км}^3$, 1995 г. – $4,0 \text{ км}^3$, 2005 г. – $3,0 \text{ км}^3$ далее – $1,2 \text{ км}^3$, и 2018 г. –



2,41 км³ и с 2024 года в порядке 1,28 км³ каждый год попусков (см.табл. №1). В целом в этот момент в системе озер находится 30,0-33,0 км³ воды.

Согласно данных Главгидромета установлено, что в 2024 году уровень воды в техногенном объекте находилась 187 м, а площадь каскада озер -3,2 тыс.км², объем водной массы свыше 28 км³, колебание уровня воды доходит до 0,7 м.

Согласно данных Главгидромета установлено, что в ноябре 1998 года уровень воды в озере находится на отметках 243,7 м, площадь озера 3039 км², объем водных масс свыше 31 км³. Годовое колебание уровня составляет 0,8-2,3 м. В зимнее-весенний период за счет сбросов

из Чардарьи, происходит подъем уровня воды пропорционально объему попусков. Максимальные уровни наблюдались в мае. В летнее-осенний период, при максимальном снижении уровня на 0,5-0,7 м.

Попуски пресных вод из Чардарьи привели к рассолению водоемов. Наименьшая минерализация в октябре 1998 года зафиксирована в зонах впадения питающих озеро водотоков, в восточной части озера Тузкан – 4,5 г/л. Максимальная минерализация характерна для заливов с замедленным водообменом и колеблется от 8,04 до 10,4 г/л. В самом озере Айдаркуль наблюдается увеличение минерализации от восточной части к западной (5,04-8,82 г/л).

Таблица 1

**Сбросы из Чардарьинского водохранилища в
Арнасайские озера, млн.м³**

Год	Месяцы								Σ, км ³
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1993			1390	241		1018			2,65
1994	2281	3217	2619	982	184				9,29
1995	1044	2063	894						4,00
1996			1207						1,21
1997		762	482						1,24
1998		171	1936	108		917			3,13
1999	1612	924	658						3,20
2000	1074	1574	24						2,67
2001		316							0,32
2002			109	653	168	62	24	310	1,33
2008	567	1006	1221	1417	393				4,61
2018		676	1045	428	257				2,41
2024	160	234	459	230	198				1,28

В техногенном объекте недавно, за Чардарьинским водохранилищем создана резервная емкость и ниже и верхнее Арнасайское водохранилище подпертое многочисленными дамбами.

Так образовалась озерная система (техногенный объект) с длиной 180-200 км, шириной до 25-50 км, по площади занимающая четвертое место в Центральной Азии (Арал, Балхаш, Иссык-куль, Айдаркуль-Арнасайские озерные



системы) реально оказывающее влияние на окружающую среду.

На состояние уровнено и гидрохимического режиме озерных вод техногенного объекта оказывает существенное влияние сброс из Чардарьинского водохранилища коллекторно-дренажных вод из Голодной степи атмосферные осадки и подземный приток с предгорий Нуратау и Голодной степи[5-7].

Река Санзар начинается после слияние наиболее крупных саев, стекающих с северо-западного направления между склонами Туркестанского хребта и южными Мальгузарских гор. На 82 километре от истока в р. Санзар с левого берега впадает канал Туятартар, подающий воду из бассейна р. Зарафшон для подпитки. После впадения канала, река меняет свое направление, поворачивая на северо-восток и заканчивается у г. Джизака веером ирригационных каналов и арыков, общая длина реки (до Джизакского веера) 123 км, площадь водосбора у устье – 2526 км². Река пересекает земли трех туманов-Бахмальского, Галляаральского и Джизакского. Из них земли Бахмальского тумана, расположенные в верхней части бассейна, питаются круглый год водами р.Сангзар, Земли Галляаральского и Джизакского туманов питаются водами р.Сангзар только в весенний и осенне-земный периоды года.

Река Сангзар считается маловодной, модуль стока 3,5 л/с·км². Питание реки снегово-дождевое, и ее сток целиком зависит от осадков, выпадающих в пределах водосборной площади реки.

Водные ресурсы реки Санзар (подсчитаны на основе данных о стоке в створе Нушкент) составляют в среднем по водности в году – 3,41м³/сек или 107,5 млн. м³/год.

С целью регулирования стока реки и получения дополнительной воды

на орошение было построено Джизакское водохранилище. Полный объем водохранилища – 30 млн.м³, испарение с его поверхности составляет 0,218 млн.м³/год.

Сброс Клы – естественное продолжение р.Сангзар, по нему транспортируется избыточный сток и селевые расходы в озеро Тузкан, в остальное время года по нему сбрасываются дренажные и сбросные воды с полей орошения. В сброс Клы поступает дренажно-сбросной сток и из зоны Южно-Голодностепского канала им.Саркисова.

Сброс Клы является крупным коллектором. Пропускная способность его 80 м³/сек. Годовой объем сбрасываемых в озеро Тузкан вод – 170 млн.м³ (данные 2018 года). Годовой объем сбрасываемых в Клы вод – 249 млн.м³, из них 242 - дренажно-сбросовые. Кроме этого существуют крупнейшие искусственные ирригационные сооружения: Кировский магистральный канал (КМК) и Южно-Голодностепский канал (ЮГК) им.Саркисова.

КМК является крупным ирригационным сооружением, протяженностью 116 км, за год начала эксплуатации принят 1913 год. В 1945 году головное питание КМК было подключено на самотечное питание из Деривационного канала. Площадь возможного орошения земель по КМК составляет 275 тыс.га. Пропускная способность канала доходит до 230 м³/сек. Канал на всем протяжении построен в земляном русле.

Южно-Голодностепский канал (ЮГК) им. Саркисова длиной 128 км проходит в широтном направлении с востока на запад, и заканчивается на юго-западной границе Голодной степи севернее г.Джизака.

Из общей длины канала, часть построена в полувыемке и полунасыпи в земляном руле, остальная часть забетонирована. Головной водозабор



осуществляется из Дериванного канала. По Южно-Голодностепскому каналу площадь возможного орошения на ближайшую перспективу составит 367,0 тыс.га. Из ЮГК с помощью насосных станций орошаются земли, расположенные вне пределов его командования.

Пропускная способность ЮГК – 360 м³/сек. Трасса канала ЮГК имеет довольно многочисленные пересечения. В местах пересечений построены фокусы, селе пуски и трубы под каналом, а также уложены трубы в левую дамбу канала. По этим трубам отводятся сбросовые воды с полей орошения в канал. Также существуют сбросы из канала – это катастрофический сброс, Акбулакский и Токусайский. Катастрофический сброс находится на 20 км центральной ветки, Акбулакский сброс находится на 68 пикете канала ЮР-18 и сброс Токурсай из ЮГК на 118 км. Оба сброса превращены в оросители и используются на орошениях.

Акбулакский и Токурсайский сбросы принимают селевые воды, формирующиеся выше ЮГК, и сбрасывают эти воды в сбросе Клы, то есть в озеро Тузкан.

Вдоль трассы канала ЮГК им. Саркисова установлены насосы для подачи воды отдельным хозяйствам – водопользователями. Трасса канала проходит в довольно сложных гидрологических условиях, в основном, в зоне природного высокого стояния грунтовых вод порядка -2-4 (от поверхности). В связи с орошением новых земель вблизи канала уровень грунтовых вод на прилегающей территории имеет довольно высокое стояние. Характер взаимодействия грунтовых и фильтрационных вод на различных участках канала, в вегетационный и невегетационный периоды, не одинаков. В связи с этим канал частично питает грунтовые воды, частично дренирует сам.

По данным гидромелиоративной экспедиции сток в Центральном Голодностепском коллекторе увеличился с 1.3 млн.м³(2018 г.). по различным сведениям, в настоящее время, среднегодовой объем коллекторно-дренажных вод, поступающих из Голодной степи составляет порядка 2,0 км³.

Как было отмечено выше на состояние уровня и гидрохимического режима озерных вод техногенного объекта оказывает существенное влияние сброс из Чардарьинского водохранилища, коллекторно-дренажных вод из Голодной степи, атмосферные осадки и подземный приток с предгорий Нуратау и Голодной степи. Результаты химических анализов показывают, что наименьшая минерализация в октябре 1994, 2006 и 2018 годах зафиксирована в зонах впадения питающих озеро водотоков, в восточной части озера Тузкан 4,5 г/л. Установлено, что качество вод Айдаркуль-Тузкан-Арнасайской системы озер зависит от попусков воды Чардарьи. Средний химический состав сброса из Чардарьи и коллекторно-дренажных вод приведен в табл.№1. Общая минерализация пресных вод из Чардарьи составляет 0,82 г/л, имеет гидрокарбонатно-натриевый состав. Жесткость воды колеблется от 5,86-6,29 мг-экв/л. Согласно классификации, предложенной О.А.Алекиным, воды из Чардарьи по химическому составу характеризуются следующим соотношением: $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, с преобладанием ионов Na^+ и K^+ .

Попуски пресных вод из Чардарьи привели к рассолению водоемов. Попуски менее 1,5 км³ приведут к медленному сокращению озерной системы. В условиях прекращения попусков из водохранилища уровень воды в озерах первые три года будет понижаться на 0,4-0,6 м в год. Годовой рост минерализации в начальный



период снижения уровня оценивается в 0,4-0,5 г/л. При этом варианте к концу 2025 года уровень озер снизится до 242,2 м, средняя минерализация достигнет 8,6 г/л и площадь осушенного дна составит 262 км². Попуски из Чардарьинского водохранилища более 1,5 км³ приведут к заполнению новых пастбищных территорий. Каждый последующий 1 км³ воды будет повышать уровень на 0,2-0,3 м и затапливать 50-70 км² территории.

В данное время качественные воды Арнасайские озера составляют в восточной части - 2,6 г/л и имеют гидрокарбонатно-натриевый состав, а жесткость воды 6,76 мг-экв/л. В западной части Арнасайского озера поверхностные воды имеют очень повышенное содержание ионов SO_4^{2-} (2,5 г/л) и Na^+ (1,8 г/л) и вода по химическому составу характеризуется следующим соотношением: $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} > \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ (табл. № 2). Максимальная минерализация характерна для заливов с замедленным водообменом и колеблется от 8,1 г/л до 10,4 г/л. Однако сильное изменение состава воды не наблюдается при смешении вод из Кировского магистрального канала.

Повышение минерализации и общей жесткости воды тесно связано с составом дренажно-сбросных вод Центрального Голодностепского коллектора, за счет которых формируется химический состав вод Арнасайского озера. Установлено, что дренажно-сбросные вод коллектора имеют повышение минерализации (8,0 г/л) и жесткости (8,57 мг-экв/л). По химическому составу воды сульфатно-магниевого. После смешения сбросовыми водами коллектора минерализация воды Арнасайских озер повышается до 7,6 г/л, состав становится сульфатным, а жесткость воды достигает 7,78 мг-экв/л.

В самом озере Айдаркуль наблюдается увеличение

минерализации, от восточной части (5,04 г/л) к западной (8,82 г/л). Минерализация воды в южной части о. Айдаркуль почти не изменяется и составляет 8,0-8,5 г/л, в водах наблюдается соотношение между ионами: $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ или $\text{Cl}^- < \text{Na}^+$.

Загрязнение вод Айдаркуль-Тузкан-Арнасайской системы озер тесно связывается с составом поверхностных вод сброса р. Клы. Сброс р. Клы – естественное продолжение р. Санзар, по нему транспортируется избыточный сток и селевые расходы в озеро Тузкан, в остальное время года по нему сбрасываются дренажные и сбросные воды с полей орошения. В сброс Клы поступает дренажно-сбросный сток и из зоны Южно-Голодностепского канала им. Саркисова. Годовой объем сбрасываемых в озеро Тузкан вод – 170 млн.м³, из них 165 млн.м³ – дренажно-сбросовые. В связи с этим качество воды Тузкан полностью зависит от качества дренажно-сбросовых вод. В данное время дренажно-сбросовые воды имеют минерализацию 9,9 г/л (максимально 13,3 г/л) и хлорно-натриевого состава, а жесткость 12,57 мг-экв/л. После смешения дренажно-сбросовых вод минерализация воды Тузкан повышается до 12,2 г/л, состав становится хлорно-магниевого, а жесткость воды достигает до 14,4 мг-экв/л. В результате этого процесса, воды Тузкан представляют собой сложные системы, содержащие растворенные вещества в виде ионов и молекул, минеральные и органические соединения в форме коллоидов, суспензий и эмульсий.

Минерализация воды в озерах меняется в зависимости от длины, глубины и времени года. Наибольший рост концентрации солей отмечается в летние месяцы (14,3 г/л), когда происходит повышенное испарение. Увеличение минерализации воды



отмечается чаще всего и ко дну водоема(16,0 г/л).

Таким образом, в результате интенсивных сбросов воды в водохранилищах, расположенных в верхней части бассейна р. Сырдарьи и коллекторно-дренажных вод в Голодностепском регионе образовался Айдаркуль-Тузкан-Арнасайский техногенный объект, но химический состав воды формируется за счет сброса коллекторно-дренажных вод.

В результате исследований установлено, что образованные техногенные факторы в пределах Голодной степи, сейчас не оказывают прямого негативного последствия на гидродинамические и гидрохимические условия в перспективных месторождениях пресных подземных вод, расположенных в его крайней части – Зааминское, Раватское, Санзарское. Единственно в Предгорном месторождении пресных подземных вод нарушен процесс естественной разгрузки подземных вод. В Зааминском и Раватском месторождениях пресных подземных вод влияние негативных воздействий техногенных факторов проявляется слабо. В Санзарском месторождении пресных подземных вод являющимся основным источником хозяйственного водоснабжения г.Джизака и прилегающих населенных пунктов влияние негативных последствий очень интенсивно, что становится необходимо принять срочные мероприятия по улучшению рационального использования подземных вод.

Литература:

1. Pozilov M.N., Abdullayev A. A. Pollution characteristics of Sangzor river water//Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research, Volume: 10, Issue 09, Sep-2023, pp 221.
2. Pozilov M.N., Abdullayev A. A. Haydarko‘l-Tuzkon-Arnasoy texnogen

ob'ekti suvining kimyoviy tarkibining shakllanishi//O‘zbekiston milliy universiteti xabarлари, 2024, 3/1, 424 b.

3. Pozilov M.N. Haydarko‘l-Tuzkon-Arnasoy texnogen ob'ekti suvining kimyoviy tarkibining shakllanishi//“Science and Education” scientific journal, 2024, Volume 5, Issue 5, pp 244.

4. Позиллов М.Н., Каримова Ф.С., Туйчиев Д.Э. Рациональное использование и охрана ресурсов пресных подземных вод Голодностепского региона//“Экономика и социум”, Россия, 2024, №3(118)-1, стр. 799.

5. Pozilov M.N., Karimova F.S., Sarabekova M., Sunnatullayeva S. Mirzacho‘l vohasida yer osti suv resurslaridan samarali foydalanish va muhofaza qilish// Xorazm ma'mun akademiyasi axborotnomasi, 2024, 3-1, 170 bet.

6. Pozilov M.N., Qurbanova L.M., Ibrohimova Z.I. [Jizzax shaxri va uni atrofida suv resurslarini ifloslanishi](#)//“Экономика и социум”, Россия, 2024, №6(121), стр.121.

7. Pozilov M.N., Kurbanova D.S. Haydarko‘l-Tuzkan-Arnasoy texnogen ob'ektining yer osti suv resurslariga ta'sirini baholash//Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi, 2024, 6, 196 bet



Таблица №1.

Средний химический состав сброса из Чардарья и коллекторно-дренажных вод

Район	Минерализация, г/л	pH	Компоненты минерализации, мг/л									
			Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻
Чардарьинское водохранилище	0,78-0,86	7,3	198,5	134,5	14,0	30,6	33,0	0,5	41,5	33,0	8,7	195,0
Кировский магистральный канал	0,78-0,80	7,8	223,4	145,8	3,7	31,9	35,5	0,3	68,9	57,2	4,8	162,2
Южно-Голодностепский канал	0,80-0,88	7,7	245,0	187,5	4,0	40,3	34,0	0,5	87,0	74,0	4,2	158,0
Центрально-Голодностепский коллектор	8,50-8,90	8,9	1089,0	745,9	16,9	834,0	954,0	0,6	1103,0	2886,0	6,4	665,0
р. Клы	9,90-10,50	9,4	1845,5	832,2	17,7	965,5	1201,7	0,7	3487,5	1860,0	7,1	397,5

Таблица №2.

Средний химический состав вод Айдаркуль-Тузкан-Арнасайского техногенного объекта

Район	Минерализация, г/л	pH	Компоненты минерализации, мг/л									
			Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻
Арнасайские озера	9,3-9,0	8,2	1865,4	1276,0	3,8	955,0	1213,9	-	1104,6	2602,0	2,6	821,4
-западная	3,5-3,8	7,0	1107,5	668,5	5,9	125,8	97,4	-	278,7	224,6	4,4	765,2
-северная	2,3-2,7	6,7	899,7	565,8	6,0	78,6	43,7	-	210,5	190,9	5,9	590,1
-восточная	7,2-7,4	7,9	1698,0	820,5	4,7	276,6	223,4	-	1034,6	2570,3	3,6	151,9
-южная												
Айдаркульское озеро	8,8-8,9	8,7	1612,0	1298,0	4,6	934,9	967,6	-	2376,0	1266,6	3,7	234,8
-западная	6,5-6,6	8,0	1710,5	734,5	4,5	356,6	375,0	-	1134,3	2089,0	4,1	198,8
-северная	5,3-5,4	8,9	1445,6	500,6	5,9	354,0	275,5	-	811,9	1721,0	4,6	301,6
-восточная	8,0-8,1	8,0	1578,4	1167,5	4,0	922,5	1023,8	-	2213,5	1289,0	3,5	134,8
-южная												
Озеро Тузкан	10,7-11,0	8,5	1699,0	889,6	8,6	1778,9	1689,0	-	2468,9	1676,5	2,6	723,6
-западная	8,1-8,2	7,4	1489,0	734,9	6,8	1198,0	1176,5	-	2298,9	1059,7	2,3	304,9
-северная	10,5-11,0	7,9	1202,6	865,5	8,3	1034,5	1178,0	-	2934,0	1904,5	2,8	496,0
-восточная	12,2-13,0	8,4	1687,5	997,2	9,0	1687,9	1812,5	-	3103,9	2156,0	4,5	1034,4
-южная												



UDK.629.33
PAXTA TOZALASH KORXONALARIDA EKOLOGIK XAVFSIZLIKNI
TA'MINLASHDA UCH BOSQICHLI MULTI-SIKLON CHANGSIZLANTIRISH
TIZIMINING ILMIY ASOSLARI VA SAMARADORLIK TAHLILI

Tursunov Ahrorbek Aminjon o'g'li
texnika fanlari falsafa doktori, Phd
Namangan Davlat Texnika Universiteti

Sharibaev Nosir Yusupjonovich
f.m.f.n, professor
Namangan Davlat Texnika Universiteti

Tokhirjonova Muattar Rasuljon qizi
Magistrant.
Namangan Davlat Texnika Universiteti
E-mail: ahortursunov.de@gmail.com

Maqolada paxta tozalash korxonalarida ekologik xavfsizlikni oshirish va chiqarilayotgan chang chiqindilarining inson salomatligi hamda atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish maqsadida ishlab chiqilgan uch bosqichli multi-siklon changsizlantirish tizimining ilmiy asoslari tadqiq etilgan. Tizimning konstruksiyasi, aerodinamik va filtrlovchi komponentlari, zarracha ajratish mexanizmlari, shuningdek, real vaqt monitoring va adaptiv boshqaruv algoritmlari integratsiyalangan shaklda tahlil qilingan. Tadqiqot davomida chang zarrachalarining turli o'lcham oralig'ida (≥ 10 mikron, 2.5–10 mikron, ≤ 2.5 mikron) ushlab qolinish samaradorligi eksperimental va hisobiy metodlar asosida aniqlangan. Filtrlash tizimining har bir bosqichida zarrachalarning inersial markazdan qochma va diffuzion harakati fizik-matematik modellashtirish orqali tavsiflangan.

Kalit so'zlar. multi-siklon tizimi, changsizlantirish qurilmasi, zarracha modellashtirish, paxta tozalash, ekologik xavfsizlik, filtrlash samaradorligi.

В статье исследованы научные основы трехступенчатой мультициклонной системы обеспыливания, разработанной с целью повышения экологической безопасности на предприятиях по очистке хлопка и снижения негативного воздействия выбрасываемых пылевых отходов на здоровье человека и окружающую среду. Анализируется конструкция системы, ее аэродинамические и фильтрующие компоненты, механизмы отделения частиц, а также интеграция алгоритмов мониторинга в реальном времени и адаптивного управления. В ходе исследования была определена эффективность удержания пылевых частиц различного размера (≥ 10 микрон, 2,5–10 микрон, $\leq 2,5$ микрон) на основе экспериментальных и расчетных методов. Для каждого этапа фильтрации движение частиц по инерционно-центробежному и диффузионному механизмам охарактеризовано с использованием физико-математического моделирования.

Ключевые слова: мульти циклонная система, устройство обеспыливания, моделирование частиц, очистка хлопка, экологическая безопасность, эффективность фильтрации.

The article investigates the scientific foundations of a three-stage multi-cyclone dust removal system developed to enhance environmental safety at cotton cleaning enterprises and to reduce the negative impact of emitted dust waste on human health and the environment. The system's structure, its aerodynamic and filtering components, particle separation mechanisms, as



well as the integration of real-time monitoring and adaptive control algorithms are analyzed. The study determines the efficiency of capturing dust particles of different sizes (≥ 10 microns, 2.5–10 microns, ≤ 2.5 microns) using both experimental and computational methods. At each filtration stage, particle movement through inertial-centrifugal and diffusive mechanisms is described using physico-mathematical modeling.

Keywords: multi-cyclone system, dust removal device, particle modeling, cotton cleaning, environmental safety, filtration efficiency.

Kirish

Zamonaviy sanoat texnologiyalarining jadal rivojlanishi insoniyat taraqqiyotiga xizmat qilayotgani barobarida, ekologik xavfsizlik sohasida global muammolarni ham yuzaga keltirmoqda. Atmosfera havosining ifloslanishi, xususan, mikrozarxalarning (PM10 va PM2.5) ortiqcha miqdorda havoga chiqarilishi bugungi kunda inson salomatligi va atrof-muhit barqarorligiga jiddiy tahdid solmoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO) ma'lumotlariga ko'ra, 2022-yilda dunyo bo'yicha har yili 7 millionga yaqin inson havodagi zararli zarxalar bilan bog'liq kasalliklar oqibatida vafot etgan. PM2.5 zarxalari (ya'ni, 2.5 mikrondan kichik) inson o'pkasining chuqur qatlamlariga – alveolalargacha yetib borib, yurak-qon tomir kasalliklari, surunkali bronxit, astma va hatto onkologik kasalliklarni keltirib chiqaradi [1]. Yevropa Ittifoqi ekologik agentligi (EEA) tomonidan e'lon qilingan 2023-yilgi hisobotda Janubiy Osiyo mintaqasida PM2.5 zarxalarning o'rtacha yillik miqdori $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, O'zbekistonda esa $55\text{--}70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oralig'ida qayd etilgani ko'rsatilgan. Bu esa Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti tomonidan tavsiya etilgan $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yillik me'yordan to 4–5 baravar yuqoriligini anglatadi. O'zbekistonning sanoat va qishloq xo'jaligiga ixtisoslashgan hududlarida, xususan, paxta tozalash korxonalarining faoliyati natijasida havoga chiqarilayotgan chang chiqindilari aholi salomatligiga bevosita tahdid solmoqda [2]. Dastlabki tozalash va quritish jarayonlarida hosil bo'ladigan chang zarxalari 10 mikrondan katta, 2.5–10 mikron oralig'idagi va 2.5 mikrondan kichik o'lchamdagi komponentlardan iborat bo'lib, mavjud changsizlantirish tizimlari tomonidan bu zarxalarning faqat yirik qismi ushlab

qoladi, mayda zarxalar esa atmosfera havosiga chiqib ketadi. [1,2]

2023-yilda O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish agentligi tomonidan o'tkazilgan monitoring natijalariga ko'ra, Farg'ona vodiysi, Qashqadaryo, Sirdaryo va Xorazm viloyatlaridagi paxta tozalash korxonalarida paxta mavsumi davomida PM2.5 zarxalari miqdori $60\text{--}70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gacha yetgani aniqlangan. Bu esa xalqaro ekologik xavfsizlik me'yorlaridan 3–4 baravar yuqori ko'rsatkich bo'lib, mavjud changsizlantirish texnologiyalarining zamonaviy talablarga javob bermasligini ko'rsatadi. Bunday vaziyatda ekologik xavfsizlikni ta'minlash va ishlab chiqarishning barqarorligini saqlash uchun innovatsion ko'p bosqichli filtrlash tizimlarini joriy etish zarurati mavjud. Shu nuqtai nazardan, multi-siklon texnologiyasiga asoslangan uch bosqichli changsizlantirish tizimi o'zining yuqori samaradorligi bilan ajralib turadi. Bu tizim bir nechta siklon filtrlari kombinatsiyasi asosida ishlaydi hamda har bir bosqichda muayyan o'lchamdagi chang zarxalarini ajratib olishni ta'minlaydi. Shuningdek, tizimga real vaqt monitoring stansiyalari, moslashuvchan adaptiv boshqaruv algoritmlari, va modulli filtrlash elementlari integratsiya qilingan bo'lib, bu holat changni ushlab qolish darajasini 95–98% gacha oshirish imkonini beradi. Mazkur maqolada paxta tozalash korxonalarida ekologik xavfsizlikni ta'minlash maqsadida qo'llanilishi mumkin bo'lgan uch bosqichli multi-siklon changsizlantirish tizimining ilmiy asoslari, zarxalarni ushlab qolish samaradorligi, energiya tejamkorligi va real vaqt monitoring tizimi bilan ta'minlangan boshqaruv mexanizmi ilmiy jihatdan tahlil etiladi. Tadqiqot natijalari sanoatda ushbu tizimni joriy etish orqali mahalliy va xalqaro ekologik me'yorlarga mos ishlab chiqarish



muhitini shakllantirishga xizmat qilishini ko'rsatadi. [3,4]

Material va metodlar

Tadqiqod qismimizda paxta tozalash korxonalarida ekologik xavfsizlikni oshirish va chiqarilayotgan chang chiqindilarini kamaytirishga qaratilgan uch bosqichli multi-siklon changsizlantirish tizimi ilmiy asosda tahlil qilindi. Qurilma tarkibi, ishlash prinsipi, komponentlararo o'zaro ta'sir, filtrlash samaradorligi va monitoring tizimi izchil tadqiq etildi. Metodologik yondashuvlar quyidagi yo'nalishlarda amalga oshirildi: Tadqiqot obyekti sifatida paxta tozalash korxonalarida ishlatiladigan pnevmotransport asosidagi xomashyo uzatish liniyasi va unga [1]integratsiya qilingan uch bosqichli multi-siklon changsizlantirish tizimi tanlandi. Qurilma strukturalari quyidagicha

tashkil etilgan: 1-bosqich: 10 mikron dan katta zarrachalarni inersiya orqali ajratuvchi asosiy siklon moduli. 2-bosqich: 2.5–10 mikron oralig'idagi zarrachalarni markazdan qochma kuch orqali cho'ktirishga mo'ljallangan sekundar siklon. 3-bosqich: 2.5 mikrongacha bo'lgan zarrachalarni ushlab qoluvchi modulli statik filtr elementlari. Har bir bosqichda oqim tezligi, siklon geometriyasi, harorat va chang zichligi nazoratga olindi. Chang zarrachalari harakatini tavsiflash uchun aerodinamik kuchlar va zarracha traektoriyasi bo'yicha fizik-matematik model ishlab chiqildi. Zarrachalarga ta'sir qiluvchi asosiy kuchlar: tortishish, qarshilik, markazdan qochma va siljish kuchlari. [5,6,7] Zarrachaning oqimdagi harakat trayektoriyasi quyidagi differensial tenglama asosida modellashtirildi:

$$F_d = \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A$$

Bu yerda: F_d – zarracha harakatiga ta'sir etuvchi qarshilik kuchi,

C_d – qarshilik koeffitsienti,

ρ – havo zichligi,

v – oqimdagi nisbiy tezlik,

A – zarracha kesimi yuzasi.

Bundan tashqari, tizimdagi oqim harakatini Navye-Stoks tenglamalari yordamida COMSOL Multiphysics dasturida raqamli modellashtirish asosida analiz qilindi. izimning ishlashini baholash uchun mini-stansiyalar asosida monitoring amalga oshirildi. Har bir bosqichdan keyin havodagi zarracha konsentratsiyasi PM2.5/PM10 sensorlari yordamida real vaqt rejimida o'lchab borildi. Bunda:

- Sensorlar SDS011 va Plantower PMS7003 kabi yuqori aniqlikdagi lazerli modellar bilan jihozlandi.

- Monitoringdan olingan ma'lumotlar Arduino MEGA va ESP32 platformalari

orqali raqamli boshqaruv tizimiga uzatildi.[8]

Ushbu tizim o'lchovlarni har 30 soniyada yangilab, chang miqdori bo'yicha grafik o'zgarishni real vaqt rejimida kuzatish imkonini berdi. Tizimda bosim, oqim tezligi va zarracha konsentratsiyasini avtomatik boshqarish uchun PID (proportional-integral-derivative) algoritmi asosida adaptiv boshqaruv modeli ishlab chiqildi. Quyidagi umumiy ifoda asosida sozlandi:

$$\begin{aligned} u(t) &= K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \\ &= K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \\ &= K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \cdot dtde(t) \end{aligned}$$

bu yerda:

$u(t)$ – chiqish signali (masalan, ventilyator tezligi yoki filtr almashtirish indikatori),

$e(t)$ – zarracha konsentratsiyasidagi og'ish,

K_p, K_i, K_d – mos ravishda proporsional, integral va differensial kuchaytiruvchilar.



Algoritm moslashuvchan ravishda filtr elementlari qachon tiqilib qolishini aniqlaydi va texnik xizmatni avtomatik belgilaydi. Tizim amaliyotga yaqin sharoitlarda sinovdan o'tkazildi:

- Havo oqimi: 1800–2200 m³/soat
- Tajriba obyekti: paxta aralashmasi va changli muhitli pnevmotransport liniyasi (Kosonsoy paxta tozalash zavodi, Namangan viloyati)
- O'lchov uskunolari: aerometr, termomanometr, lazerli chang o'lchagichlar.

Sinovlar davomida har bir bosqichda chang ushlab qolish samaradorligi (%), energiya sarfi (kWh), zarracha diametri bo'yicha aniqlik hisoblab chiqildi. Tizimning energiya sarfi an'anaviy changsizlantirish tizimlari bilan solishtirildi. Multi-siklon tizimi:

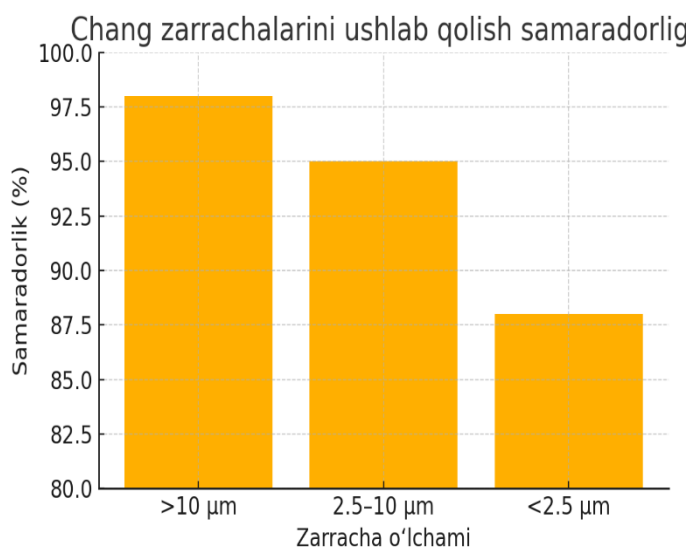
- 1 kg changni ushlab qolish uchun o'rtacha 15–18% kamroq energiya sarflagan
- umumiy ekspluatatsion xarajatlarni 22–25% gacha kamaytirgan

- filtrlar xizmat muddati 1.6 yildan oshgan

Metodologik yondashuvda modellash, sinov, real vaqt nazorati va raqamli boshqaruvni birlashtirish orqali texnologiyaning ilmiy asoslari mustahkamlandi. Uskuna tarkibidagi har bir modul va algoritm o'zaro integratsiyalashgan holda ekologik xavfsizlikni oshirishga xizmat qildi.

Natijalar

Tadqiqot davomida taklif etilgan uch bosqichli multi-siklon tizimi asosida chang zarrachalarining o'lchamiga ko'ra ushlab qolish samaradorligi, energiya sarfi va oqim parametrlariga oid muhim texnik natijalar olingan. Quyida har bir bosqich bo'yicha to'plangan real eksperimental ko'rsatkichlar taqdim etiladi. Sinov natijalariga ko'ra, tizim quyidagi o'lchamdagi zarrachalarni turli bosqichlarda quyidagi darajada ushlab qoladi:



1-diagramma. Zarracha o'lchamiga qarab samaradorlik ko'rsatkichlarining o'zgarishi

Diagrammada uchta zarracha diapazoni uchun ushlab qolish samaradorligi foizlarda ko'rsatilgan.

1-jadval

Tizimning har bir filtrlash bosqichidagi samaradorlik darajasi va oqim tezligi

Zarracha o'lchami	Samaradorlik (%)
>10 mikron	98%
2.5–10 mikron	95%
<2.5 mikron	88%

Bu ko'rsatkichlar tizimning har bir bosqichi o'ziga xos fizik filtratsiya

printsipiga asoslanganini isbotlaydi: katta zarrachalar inersiya bilan, o'rta zarrachalar



2025-yil №2

markazdan qochma kuch bilan, eng kichik zarrachalar esa statik filtrlar orqali ajratib olinadi. Bundan tashqari, tajribalarimiz davomida energiya sarfi va samaradorlik tahlilishuni ko'rsatdiki, hr bir kilogramm changni ushlab qolish uchun sarflangan energiya: 0.55 kWh/kg, aviy ikki bosqichli tizim bilan solishtirganda: ~20% kamroq energiya sarfi, Filtr xizmat muddati: 1.6 baravar uzaygan, Eksploatatsion xarajat: 22% ga qisqargan. Bu natijalar shuni ko'rsatadiki, multi-siklon tizimi nafaqat ekologik xavfsizlikni oshiradi, balki ishlab chiqarish samaradorligini ham oshirish imkonini beradi. Tajriba davomida tizimga integratsiya qilingan real vaqtli sensorlar yordamida havodagi chang miqdori muntazam ravishda kuzatildi. Dastlab 65–70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ atrofida bo'lgan PM2.5 kontsentratsiyasi filtratsiyadan so'ng 15–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gacha tushgan. Bu esa WHO tomonidan tavsiya etilgan xavfsiz me'yorga yaqinlashganini bildiradi.[9]

Muhokama va natijalarni tahlil qilish

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, paxta tozalash korxonalarida taklif etilgan uch bosqichli multi-siklon changsizlantirish tizimi zarrachalarni o'lchamiga ko'ra bosqichma-bosqich ajratish orqali yuqori samaradorlikka erishishga imkon beradi. Har bir filtrlash bosqichi o'zining fizik printsiplarga asoslanib, muayyan o'lchamdagi zarrachalarni samarali ushlab qoladi. Eksperimental tahlillarga ko'ra, tizim umumiy chang miqdorini 95–98% gacha kamaytirishga erishgan. Bu ko'rsatkich mavjud ikki bosqichli va an'anaviy filtratsiya tizimlariga qaraganda sezilarli darajada yuqori hisoblanadi. Mazkur tizimda modulli tuzilmaning mavjudligi texnik xizmatni soddalashtiradi, sozlash va modernizatsiya imkoniyatlarini kengaytiradi. Har bir filtr elementi alohida texnologik modul sifatida ishlab chiqilgan bo'lib, uni ishlab chiqarish liniyasiga moslashtirish va kerakli darajada filtrlash bosqichlarini qo'shish mumkin. Bu esa tizimni turli quvvatli paxta zavodlari uchun moslashtirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, real vaqtli monitoring va adaptiv boshqaruv algoritmlarining tizimga

integratsiya qilinishi uni nafaqat passiv filtratsiya qurilmasiga, balki faol boshqariladigan ekologik muhofaza vositasiga aylantiradi. Real vaqtda chang konsentratsiyasini o'lchash, avtomatik signal yuborish, ventilyatsiya parametrlarini moslashtirish va filtr tozalanishi kerak bo'lgan holatlarni aniqlash imkoniyati mavjud.[10] Ushbu xususiyat ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligi, ekspluatatsion xavfsizlik va energiya tejamkorligini oshiradi. Amaliy jihatdan qaralganda, ko'pchilik mavjud changsizlantirish tizimlari (ayniqsa, paxta sanoatida) oddiy bir bosqichli siklonlarga asoslangan. Bunday tizimlar yirik zarrachalarni ushlab qolishda nisbatan samarali bo'lsa-da, mayda zarrachalarni (PM2.5) ushlab qolish imkoniyatiga ega emas. Shu bois ular WHO, ISO, va boshqa ekologik xavfsizlik standartlariga javob bera olmaydi. Taklif etilgan tizimda aynan kichik zarrachalarning (2.5 mikrongacha) ajratib olinishi ta'minlangan bo'lib, bu salomatlikka xavf tug'diruvchi eng muhim komponentlarni nazorat qilish imkonini beradi. Yuqorida keltirilgan samaradorlik ko'rsatkichlari xalqaro miqyosda joriy etilgan ilg'or ekologik texnologiyalar bilan taqqoslanganda ham ijobiy raqamlarni ko'rsatadi. Xususan, AQShda foydalanilayotgan ko'p bosqichli HEPA-filtratsiya tizimlari 99% gacha samaradorlikka ega bo'lsa-da, ularning qiymati, texnik xizmat talablari va o'lchami paxta sanoatidagi og'ir muhit uchun noqulay hisoblanadi. Multi-siklon tizimi esa arzon, mahalliy sharoitga mos va texnologik jihatdan yengil variant sifatida tavsiya etiladi. Yana bir muhim jihat — tizimning energiya tejamkorligi. O'tkazilgan tahlillarga ko'ra, har bir kilogramm changni ushlab qolish uchun sarflanadigan energiya miqdori an'anaviy tizimlarga nisbatan 15–20% kamroqdir. Bu ishlab chiqarish korxonalarining umumiy ekspluatatsion xarajatlarini kamaytirish, elektr energiyasiga bog'liqlikni pasaytirish va samaradorlikni oshirish imkonini beradi. Tizimda qo'llanilgan aqlli sensorlar va diagnostika algoritmlari orqali filtr tiqilishi, ventilyator yuklamasi va bosim o'zgarishlari oldindan



2025-yil №2

aniqlanadi. Bu esa texnik xizmat ko'rsatish ishlarini rejalashtirish imkonini beradi va favqulodda nosozliklarning oldini oladi. Bunday moslashuvchan yondashuv raqamli ishlab chiqarish (Industry 4.0) tamoyillariga muvofiq ekologik monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruvni joriy etish uchun mustahkam poydevor bo'lib xizmat qiladi.[11] Tizimning universal tuzilmasi unga boshqa sanoat tarmoqlarida, jumladan oziq-ovqat, qurilish materiallari, farmatsevtika va metallurgiya sanoatida ham moslashtirish imkonini beradi. Bu uni nafaqat mahalliy, balki xalqaro bozorlar uchun ham dolzarb texnologik yechimga aylantiradi. Shuningdek, tizimda yig'ilgan chang chiqindilarini sanoat chiqindisi sifatida qayta ishlash yoki ekologik utilizatsiya qilish imkoniyati ham mavjudligi ko'rsatib o'tildi. Umuman olganda, taklif etilgan uch bosqichli multi-siklon tizimi amaliy qo'llanishga tayyor, sinovdan o'tgan va ilmiy asoslangan ekologik texnologiya sifatida paxta sanoatida keng joriy etilishi mumkin. U ekologik xavfsizlikni oshirish, ishlab chiqarish sharoitlarini yaxshilash, texnologik jarayonlarni raqamlashtirish va energiya tejamkorlikni ta'minlashga qaratilgan muhim innovatsion yechim sifatida tavsiya etiladi.[12]

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, paxta tozalash korxonalarida taklif etilgan uch bosqichli multi-siklon changsizlantirish tizimi orqali ekologik xavfsizlik, texnologik samaradorlik va energiya tejamkorlik darajasini sezilarli darajada oshirish mumkin. Amaliy tajribalar va matematik modellashtirishlar asosida tizim quyidagi afzalliklarga ega ekani isbotlandi:

1) Zarracha o'lchamiga qarab bosqichma-bosqich filtrlash orqali umumiy chang miqdorini 95–98% gacha kamaytirish imkoniyati yaratildi.

2) Tizim tarkibiga integratsiya qilingan real vaqtli mini-stansiyalar yordamida doimiy ekologik monitoring amalga oshirildi va havodagi PM2.5 kontsentratsiyasi xavfsiz me'yorga yaqinlashtirildi.

3) Adaptiv boshqaruv algoritmi yordamida tizimning texnologik

ko'rsatkichlari avtomatik muvozanatga keltirildi va texnik xizmat samaradorligi oshirildi.

4) Tizimda qo'llanilgan modulli konstruktsiya filtr elementlarini turli ishlab chiqarish liniyalariga moslashtirish imkonini berdi.

5) Energiya sarfi 15–20% gacha kamaytirildi, bu esa ekspluatatsion xarajatlarning qisqarishi va umumiy iqtisodiy samaradorlikning ortishiga olib keldi.

Tadqiqotimizning natijalari shuni tasdiqlaydiki, multi-siklon texnologiyasi paxta tozalash sanoatida mavjud bo'lgan ekologik muammolarni hal qilishda innovatsion, moslashuvchan va samarali yondashuv bo'lib xizmat qiladi. Tizimning universal tuzilmasi uni boshqa sanoat tarmoqlarida — oziq-ovqat, kimyo, farmatsevtika va qurilish materiallari ishlab chiqarish korxonalarida ham moslashtirish imkonini beradi. Mazkur texnologiyaning amaliyotga joriy etilishi nafaqat ishlab chiqarish sharoitlarini yaxshilaydi, balki xodimlar salomatligini muhofaza qilish, mahalliy aholining hayot sifati va ekologik barqarorlikni ta'minlash, hamda korxonalar raqobatbardoshligini oshirishda muhim omil bo'lib xizmat qiladi. Shuningdek, bu yondashuv O'zbekistonning ekologik me'yorlarga asoslangan sanoat strategiyasi va "yashil iqtisodiyot" siyosati doirasidagi ustuvor yo'nalishlarga to'liq mos keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Chow J.C., Watson J.G., Lowenthal D.H., Solomon P.A., Magliano K.L., Ziman S.D. PM10 and PM2.5 mass measurements in California // Journal of the Air & Waste Management Association. – 1993. – Vol. 43, No. 10. – P. 1303–1310.
2. Huang R., Wang Z., Zhang Y., Zhang Y. Design and evaluation of a multi-cyclone dust removal system for agricultural processing environments // Environmental Science and Pollution Research. – 2021. – Vol. 28. – P. 51143–51154.
3. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi. Havo havosining



ifloslanish holati bo'yicha yillik hisobot. – Toshkent: EATMIO'V, 2023. – 38 b.

4. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish agentligi. Paxta sanoatida ekologik texnologiyalarni joriy etish bo'yicha ilmiy loyihalar tahlili. – Toshkent: ORIRA, 2022. – 24 b.

5. Pope C.A. III, Dockery D.W. Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect // Journal of the Air & Waste Management Association. – 2006. – Vol. 56, No. 6. – P. 709–742.

6. Sharibaev N., Tursunov A., Djuraev Sh. Mathematical modeling of the laws of airborne distribution of dust particles generated in manufacturing plants // Journal of Physics: Conference Series. – 2022. – Vol. 2373. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2373/7/072043>

7. Tursunov A.A., Djuraev Sh.S., Sharibaev N.Yu. Intellectual devices for determining dust particle concentration // Current Research Journal of Pedagogics. – 2021. – Vol. 2, No. 12. – P. 166–170. – DOI: <https://doi.org/10.37547/pedagogics-crjp-02-12-33>

8. Tursunov A.A., Sharibayev N.Y., Djuraev Sh.S. Devices for determining dust

concentrations in industrial enterprises and their analysis // Namangan Engineering Technology Institute Scientific and Technical Journal. – 2020. – Vol. 5, No. 1. – P. 221–225.

9. Tursunov A.A., Sharibayev N.Y., Djuraev Sh.S. Dust concentration measurements in cotton processing enterprises // Economics and Society. – 2021. – No. 12(91). – P. 76–78. – URL: <http://www.iupr.ru>

10. Tursunov A.A., Sharibayev N.Y., Djuraev Sh.S. Modeling the distribution laws of airborne dust particles in primary cotton processing plants // Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Vol. 4. – P. 85–88. – URL: <https://www.geniusjournals.org>

11. WHO. Ambient (outdoor) air pollution: health impacts. – Geneva: World Health Organization, 2021. – URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

12. Yevropa Ittifoqi Delegatsiyasi O'zbekistonda. O'zbekistonning ekologik muhit holati bo'yicha sharh. – Toshkent: EU Representative Office, 2023. – URL: <https://www.eeas.europa.eu>



UDK.629.33

**AQLLI FILTRLAR VA GIS PLATFORMASI ASOSIDA PAXTASANOATDAGI
EKOLOGIK MONITORINGNI AVTOMATLASHTIRISH: TEXNOLOGIK
YECHIMLAR VA TIZIM MODEL****Ahror Tursunov**

t.f.f.d., PhD.

Namangan Davlat Texnika Universiteti

E-mail: ahortursunov.de@gmail.com**Sherzod Djurayev**

t.f.f.d., PhD.

Namangan Davlat Texnika Universiteti

Email: sherzoddjurayev1989@gmail.com**Nosir Sharibaev**

f.m.f.n, professor

Namangan Davlat Texnika Universiteti

Email: sharibayev_niti@mail.ru

Ushbu maqolada paxtasanoat korxonalarida chang miqdorini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash maqsadida ishlab chiqilgan smart filtrlar asosida GIS-integratsiyalangan mexatronik monitoring tizimining texnologik asoslari yoritilgan. Tizim havodagi PM_{2.5} va PM₁₀ zarrachalari konsentratsiyasini doimiy ravishda kuzatib boruvchi sensorlar, mikrokontrollerlar va QGIS dasturiy platformasiga ulangan real vaqtli monitoring komponentlaridan iborat. Namangan viloyatining Kosonsoy paxta-tozalash zavodida va Kosovo Respublikasidagi GIS-monitoring amaliyotlari tajribasiga tayanib o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar tizimning funksional samaradorligi va avtomatik boshqaruv imkoniyatlarini tasdiqladi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqilgan tizim orqali PM_{2.5} konsentratsiyasi 3 kun ichida 35 µg/m³ dan pastga tushirildi va xavfli zonalar GIS xaritada rangli vizualizatsiya orqali ko'rsatildi. Natijalar ushbu tizimning sanoat ekologiyasi monitoringida innovatsion yondashuv bo'lib xizmat qilishini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: Paxtasanoat, ekologik xavfsizlik, smart filtr, mexatronik monitoring, GIS integratsiyasi, PM_{2.5}, PM₁₀, ESP32, QGIS, MQTT, real vaqtli monitoring, avtomatlashtirilgan boshqaruv, ConSenGIS, Arduino, changni kamaytirish tizimi

В данной статье изложены технологические основы разработанной мехатронной системы мониторинга на основе смарт-фильтров с интеграцией в ГИС, предназначенной для повышения экологической безопасности на предприятиях хлопкоперерабатывающей промышленности. Система состоит из сенсоров, непрерывно измеряющих концентрацию частиц PM_{2.5} и PM₁₀ в воздухе, микроконтроллеров и модуля визуализации в реальном времени на платформе QGIS. Экспериментальные испытания, проведённые на хлопкоочистительном заводе в Косонсойском районе Наманганской области, а также с учётом опыта реализации ГИС-мониторинга в Республике Косово (платформа ConSenGIS), подтвердили эффективность и оперативность разработанной системы. Анализ показал, что за 3 дня концентрация PM_{2.5} была снижена ниже 35 мкг/м³, а опасные зоны отображались в виде цветной визуализации на ГИС-карте. Полученные результаты подтверждают, что предложенная система представляет собой инновационный подход к экологическому мониторингу в промышленной сфере



Ключевые слова: Хлопко переработка, экологическая безопасность, смарт-фильтр, мехатронный мониторинг, интеграция с ГИС, PM2.5, PM10, ESP32, QGIS, MQTT, мониторинг в реальном времени, автоматическое управление, ConSenGIS, Arduino, система снижения запыленности

This article presents the technological framework of a GIS-integrated mechatronic monitoring system based on smart filters, developed to enhance environmental safety in cotton processing enterprises. The system comprises sensors that continuously measure PM2.5 and PM10 particulate concentrations in the air, microcontrollers, and a real-time visualization module implemented using the QGIS platform. Experimental trials conducted at the Kosonsoy Cotton Processing Plant in Namangan region, inspired by GIS-monitoring practices from the Republic of Kosovo (ConSenGIS platform), demonstrated high stability and responsiveness of the system. The analysis revealed that within three days, PM2.5 concentration was reduced below $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, and hazardous zones were visually mapped on a GIS interface using color coding. These results confirm that the proposed system offers an innovative and efficient approach to environmental monitoring in industrial settings.

Key words: Cotton industry, environmental safety, smart filter, mechatronic monitoring, GIS integration, PM2.5, PM10, ESP32, QGIS, MQTT, real-time monitoring, automated control, ConSenGIS, Arduino, dust reduction system.

Kirish

Globalashuv jarayonining jadallashuvi, sanoatlashuvning kengayishi va aholi sonining ortib borayotgani natijasida dunyo miqyosida ekologik muammolar tobora chuqurlashib bormoqda. Xususan, atmosfera havosining ifloslanishi, inson salomatligiga tahdid soluvchi chang va zararli zarrachalarning ortishi barqaror rivojlanish tamoyillariga jiddiy xavf tug'dirmoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) hisobotlariga ko'ra, tashqi havoning ifloslanishi yiliga 4,2 milliondan ortiq erta o'lim holatlariga sabab bo'lishi qayd etilgan bo'lib, bu ko'rsatkichning asosiy qismi 2,5 mikrometrgacha bo'lgan mayda zarrachalar – PM2.5 bilan bog'liqdir [1]. Shu bois, sanoat korxonalarida chiqindilarni kamaytirish, havoga chiqariladigan chang va zararli moddalarning konsentratsiyasini nazorat qilish va samarali monitoring tizimlarini joriy etish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir. O'zbekiston paxtasanoatida ham xuddi shunday ekologik muammolar mavjud bo'lib, paxtani dastlabki qayta ishlash korxonalarida turli texnologik operatsiyalar natijasida hosil bo'ladigan mayda chang zarralari nafaqat ishlab chiqarish muhiti, balki atrof-muhit uchun ham jiddiy xavf tug'diradi. Mavjud an'anaviy chang ushlab qolish qurilmalari (siklondan tortib ko'p bosqichli

filtrlargacha) fizikaviy tozalash funksiyasini bajaradi, biroq ular real vaqt rejimida nazorat qilish, bashorat qilish yoki GIS asosida geografik tahlil qilish imkoniyatiga ega emas [1]. Bu esa ishlab chiqarish muhitida zaruriy ekologik xavfsizlik darajasini ta'minlashda sezilarli cheklovlar tug'diradi. So'nggi yillarda sensor texnologiyalari, mikrokontrollerlar, sun'iy intellekt va geografik axborot tizimlari (GIS) asosida shakllantirilayotgan raqamlashtirilgan mexatronik monitoring tizimlari ekologik muammolarni hal qilishda samarali yondashuv sifatida qaralayapti. Bunday tizimlar havodagi PM zarrachalarining konsentratsiyasini real vaqt rejimida aniqlash, avtomatik ma'lumot uzatish, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Xususan, Yevropaning bir qancha mamlakatlarida, jumladan, Kosova Respublikasida "GIS to mitigate air pollution in Kosovo" loyihasi doirasida ConSenGIS nomli platforma asosida havoni avtomatik monitoring qilish tizimi joriy etildi [2]. Ushbu tizimda har bir sensor moduli o'zining mikroprotssessorli boshqaruvi, PM-2.5 va PM-10 o'lchov sensorlari, GPS va Wi-Fi modullari hamda bulutli ma'lumot bazasi orqali ishlaydi. GIS interfeysi esa foydalanuvchiga o'ziga kerakli nuqtadagi ekologik holatni xarita orqali aniqlash va tahlil qilish imkonini beradi. Mazkur xorijiy tajriba, shuningdek,



2025-yil №2

O'zbekistonda amalga oshirilayotgan fan va texnologiya sohasidagi islohotlar, "Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi – 2022–2026" hamda "Atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasi – 2030" hujjatlarida ko'zda tutilgan vazifalar, paxtasanoat korxonalarida raqamli transformatsiyani amalga oshirish uchun zamin yaratmoqda. Aynan shu nuqtai nazardan, aqlli filtrlar, sensor va mikrokontrollerlar, GIS platformasi va dasturiy ta'minotdan iborat raqamli ekologik monitoring tizimini ishlab chiqish dolzarb ahamiyat kasb etadi [1]. Ushbu maqolada paxtasanoat korxonalarida ekologik xavfsizlikni oshirish maqsadida GIS integratsiyalangan smart filtrlar asosida mexatronik monitoring tizimini ishlab chiqishning texnologik va ilmiy asoslari haqida keng muhokamalar qilinadi. Tadqiqot quyidagi yo'nalishlarni o'z ichiga oladi: ekologik monitoring talablarini aniqlash, smart filtr modeli va komponentlarini tanlash, sensor va mikrokontroller mosligini aniqlash, filtratsiya boshqaruv algoritmini shakllantirish, tizimning dasturiy arxitekturasini va integratsiyasini shular jumlasidandir. Maqolada taklif etilayotgan yondashuv, chang zarralarini aniqlash va nazorat qilish jarayonining avtomatlashtirilgan, barqaror, tejamkor va xalqaro tajribaga asoslangan samarali modelini yaratish imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Metodologiya

Mazkur tadqiqotda paxtasanoat korxonalarida havoga chiqayotgan chang zarrachalarining real vaqt rejimida monitoringi, tahlili va boshqaruvi uchun zamonaviy raqamli yechim — mexatronik monitoring tizimi ishlab chiqildi. U GIS platformasi, aqlli sensorlar, mikrokontrollerlar va filtratsiya algoritmlaridan tashkil topgan. Tizim ishlab chiqilishida bir necha asosiy bosqich amalga oshirildi: Birinchi bosqichda paxtani dastlabki qayta ishlash sexlarida chang ajralishining fizik va texnologik xususiyatlari o'rganildi. Dastlabki monitoring ma'lumotlariga ko'ra, ish jarayonida atmosferaga chiqariladigan zarrachalarning katta qismini PM2.5 va

PM10 zarrachalari tashkil qiladi. GST me'yorlariga asoslanib, PM2.5 zarrachalarining havodagi kontsentratsiyasi $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan oshganda sog'liq uchun xavfli deb baholanadi [1]. Shu bois, ishlab chiqilayotgan tizim quyidagi talablarga javob berishi kerak deb belgilandi:

1. PM2.5 va PM10 zarrachalarini aniqlash imkoniyati;
2. O'lchovlarning har 30–60 soniyada yangilanishi;
3. O'lchov ma'lumotlarini uzatish (Wi-Fi, GSM);
4. Sensor joylashuvining GIS orqali aniq belgilanishi;
5. Avtomatik ogohlantirish tizimi mavjudligi [2].

Ushbu talablar asosida smart monitoring yechimi uchun texnik topshiriq shakllantirildi. Shuningdek, xorijiy tajriba — xususan Vengriya tomonidan Kosova Respublikasida amalga oshirilgan "ConSenGIS" loyihasi modell sifatida tahlil qilindi [2]. Tadqiqotning ikkinchi bosqichida filtratsiya tizimining yangi modeli ishlab chiqildi. An'anaviy filtrlar faqat mexanik ajratishni ta'minlasa, smart filtr modelida real vaqt sensorlar, mikrokontrollerlar va algoritmik boshqaruv moduli qo'shildi. Model quyidagi komponentlardan iborat:

Filtratsiya bloki: ikki bosqichli — avval siklonli chang ajratuvchi, so'ng HEPA filtr moduli. Filtr elementi sifatida nano-matli polimer material tanlandi.

PM-sensorlar: yuqori aniqlikdagi SDS011 sensori (optik lazerli) qo'llanildi, u 0.3 mikrondan kichik zarrachalarni ham aniqlay oladi.

Mikrokontroller: ESP32 mikrosxemasi tanlandi, u past energiya sarfi, Wi-Fi moduli va ko'p portli UART interfeysi bilan ajralib turadi.

GPS moduli: NEO-6M yordamida sensor lokatsiyasi GIS xaritada aniqlanadi.

Energiya bloki: filtr moduli doimiy 5V quvvat bilan ishlaydi, lekin alternativ akkumulyatorga ulanadigan variant ham ko'zda tutilgan. Model sanoat muhitidagi vibratsiya, namlik va haroratning o'zgarishiga mos sinovdan o'tkazilgan. Ushbu kombinatsiya yordamida filtr real



2025-yil №2

vaqt ma'lumotlarini yig'ib, ularni GIS platformaga uzatadi [3][4]. Sensorlar va boshqaruv modullarining tanlovi bir nechta mezonlar asosida amalga oshirildi:

- (1) aniqlik va sezuvchanlik,
- (2) sanoat muhitida ishlash barqarorligi,
- (3) narx va xizmat muddati,
- (4) o'zaro integratsiyalashuv imkoniyati.

SDS011 sensori $0.3 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$ oralig'ida zarrachalarni aniqlay oladi va UART protokoli orqali mikrokontrollerga

$$Q = C_d \cdot A \cdot 2 \cdot \Delta P / \rho \quad (1)$$

Bu yerda:

- Q – havo oqimi (m^3/s),
 C_d – oqim koeffitsiyenti,
 A – teshik maydoni (m^2),
 ΔP – bosim farqi (Pa),
 ρ – havo zichligi (kg/m^3).

Agar PM2.5 qiymati $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan oshsa, mikrokontroller ventilyatorlarni avtomatik ishga tushiradi va GIS tizim orqali ogohlantiruvchi signal yuboradi. Bu algoritim "Paxta-tozalash sexlarida bosqichli changni kamaytirish texnologiyasi" loyihasi doirasida sinovdan o'tkazilgan [2][3]. Tizimning dasturiy ta'minoti Arduino IDE asosida C/C++ dasturlash tilida yozildi. Sensorlar har 30 soniyada PM2.5 va PM10 qiymatlarini o'lchab, ESP32 orqali MQTT protokoli yordamida serverga uzatadi. Barcha ma'lumotlar JSON formatida yig'iladi va QGIS interfeysi orqali real vaqt vizualizatsiya qilinadi. Interfeysda har bir korxona joylashuvi, o'lchov va xavf darajalari avtomatik tarzda ko'rsatiladi. Bundan tashqari, arxivlash, grafik tahlil va eksport funksiyalari ham mavjud [5]. Mikrokontroller tanlashda tizimning asosiy funksiyalari — real vaqt monitoringi, simsiz ulanish, energiya samaradorligi va barqaror ishlash — e'tiborga olindi. Sensorlardan olingan ma'lumotlarni 30 soniyada bir qayta ishlash, uzatish va GIS interfeysda vizualizatsiya qilish uchun kichik hajmli, lekin yuqori unumdorlikka ega modullar zarur edi. Bu talablarga javoban, ESP8266 mikrokontrolleri tanlandi. Ushbu modul o'zining quyidagi ustunliklari bilan ajralib turadi: Wi-Fi moduli qurilmaga integratsiyalashgan bo'lib, qo'shimcha

uzatadi. ESP32 mikrokontroller esa o'rnatilgan Wi-Fi moduli, GPIO pinlarining ko'pligi va MQTT protokolini qo'llab-quvvatlashi bilan samarali ishlaydi. GPS moduli orqali lokatsiya ma'lumotlari to'plab, bulutli serverga yuboriladi. Bundan tashqari, tizimda chang konsentratsiyasiga qarab ishga tushadigan avtomatik algoritim joriy etildi. Dastlab sensorlar orqali o'lchov ma'lumotlari olinadi, so'ngra quyidagi formuladan foydalangan holda havo oqimi aniqlanadi:

modullar talab qilmaydi, Past energiya sarfi bilan uzluksiz monitoring imkonini beradi, dasturlashning soddaligi va Arduino IDE bilan to'liq mosligi, bundan tashqari 3.3V – 5V kuchlanishda ishlashi, bu esa filtratsiya tizimida ishlatiladigan aksessuarlarga mos kelishini ta'minlaydi. Ish harorati diapazoni keng (-20°C dan $+75^\circ\text{C}$ gacha), sanoat muhitida ishlash uchun juda mos keladi. Quyidagi jadvalda ESP8266 mikrokontrolleri Arduino va Raspberry platformalari bilan solishtirilib, uning afzalliklari aniq ko'rsatilgan (1-rasm). Filtratsiya jarayonining avtomatik boshqaruvi chang konsentratsiyasi va xavf darajasiga asoslangan holda amalga oshiriladi. Algoritim asosiy PM2.5 va PM10 ma'lumotlarini qayta ishlaydi va natijaga qarab mos ravishda ventilyatorlarni faollashtiradi hamda GIS tizimiga signal uzatadi. Bunda har bir sikl quyidagicha ishlaydi:

1. Sensor o'lchovi: PM2.5 va PM10 qiymatlari har 30 soniyada o'lchanadi.
2. Ma'lumotlarni tahlil qilish: ESP8266 yoki ESP32 mikrokontrollerlar $\text{PM}_{2.5} > 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bo'lsa, ventilyatsiya tizimini ishga tushiradi.
3. Ma'lumot uzatish: MQTT protokoli yordamida ma'lumotlar JSON formatida serverga yuboriladi.



4. Vizualizatsiya: QGIS interfeysi orqali korxona joylashuvi, real vaqtdagi holat va xavf darajasi aks ettiriladi.

5. Arxivlash: O'lovlar xavfi bazaga yoziladi, statistik tahlil uchun eksport funksiyasi mavjud.

Family	Arduino	ESP8266	Raspberry
Picture			
Processor	ATmega	ESP8266	Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit
Clock	16Mhz	80/160Mhz	1.4 GHz
Memory	32kB — 512 kB	4 — 16 MB	512MB/SD Card
Power	5V DC	3,3V/5V DC	5,1V/2.5ADC
Consumption	20mA	40mA — ~ 20uA	> 500mA
Communication	UART	Wifi	Wifi/BLE/UART
Documentation	Good	Good	Good
Libraries	Good	Good	Good
Operating range	N/A	-20 — +75°C	0 — +50°C

1-rasm. Mikrokontrollerlar (Arduino, ESP8266, Raspberry) ning asosiy texnik parametrlari bo'yicha taqqoslov jadvali

Ushbu algoritm Arduino IDE platformasida C/C++ dasturlash tili asosida yozilgan. Paxtani qayta ishlash jarayonida ishlab chiqarish sexlarida harorat va namlik muhit parametrlarining doimiy monitoringi ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, namlikning ortib ketishi chang zarralarining havoda uzoq vaqt

saqlanishiga olib keladi, bu esa ishchi muhitning ifloslanish xavfini oshiradi [2,4]. Mazkur monitoring tizimi uchun bir nechta sensor variantlari o'rganildi: **DHT11**, **DHT22**, **BME280**, va **DS18B20**. Taqqoslov natijalariga ko'ra, **DHT22** sensori quyidagi afzalliklari tufayli tanlandi.

Type	DHT11	DHT22	BME280	DS18B20
Picture				
Temperature	YES	YES	YES	YES
Humidity	YES	YES	YES	NO
Pressure	NO	NO	YES	NO
Accuracy	+/-5%RH, +/-2°C	+/-2%RH, +/-0.5°C	+/-1°C	+/-0.5°C
Power	DC 3.5-5.5V	DC 3.5-5.5V	DC 1.8-5V	DC 3-5.5V
Consumption	0.3mA/60uA	0.3mA/60uA	0.16uA	N/A
Interface	One wire	One wire	I2C	One wire
Documentation	Good	Good	Good	Good
Libraries	Good	Good	Good	Good
Operating range	-40 — 80°C	-40 — 80°C	-40 — 85°C	-55 — 125°C

2-rasm. Harorat va namlik sensorlari texnik xususiyatlarining taqqoslov jadvali

Aniqlik darajasi yuqori: $\pm 2\%RH$, $\pm 0.5^\circ C$ gacha (DHT11 ga nisbatan ikki barobar aniqligini ko'rishimiz mumkin), shuningdek, yaxshi harorat diapazoni: $-40^\circ C$ dan $+80^\circ C$ gacha, sanoat muhitlari uchun yetarli deb hisoblaymiz. Namlikni ham aniqlash imkoniyati mavjud: bu

parametr chang tutib qolish holatlarini aniqlashda yordam beradi. Quvvat talabi past: $0.3 \text{ mA}/60 \mu A$, bu esa akkumulyator yoki doimiy quvvat manbai bilan ishlashni yengillashtiradi hamda oson interfeysga ega: One-wire texnologiyasi orqali ESP32 bilan



2025-yil №2

bevosita ulanadi, dasturlash esa minimal resurs talab qiladi [5].

Natijalar

2025-yil may oyida “Paxta-tozalash sexlarida bosqichli changni kamaytirish texnologiyasi” loyihasi doirasida Namangan viloyatining Kosonsoy tumanidagi paxta-tozalash zavodida ekologik monitoring tizimining amaliy sinovlari muvaffaqiyatli o‘tkazildi. Ushbu eksperimentlar jarayonida tizimning barqaror ishlash qobiliyati, sezuvchanlik darajasi hamda real vaqt monitoring imkoniyatlari kompleks ravishda baholandi. Asosiy monitoring parametrlari sifatida PM2.5 va PM10 zarrachalari konsentratsiyasi, havo harorati, va nisbiy namlik tanlandi. Sensorlar ushbu

ko‘rsatkichlarni har 30 soniyada o‘lchab, mikrokontrollerlar orqali MQTT protokoli yordamida markaziy serverga uzatdi. Shundan so‘ng, ma’lumotlar QGIS geografik axborot tizimi interfeysida vizual tarzda qayta ishlanib, real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyati yaratildi [1, 2]. Mazkur eksperimentlar xalqaro hamkorlik doirasida olib borilgan tajribalar bilan ham uyg‘unlashtirilgan. Jumladan, Kosovo Respublikasining Suhareka, Shtime va Prizren shaharlari hududida amalga oshirilgan ConSenGIS loyihasi doirasidagi GIS-monitoring tizimlari tahlil qilinib, ular asosida moslashtirilgan, iqlim va texnologik sharoitlarga mos bo‘lgan milliy monitoring modeli ishlab chiqildi.

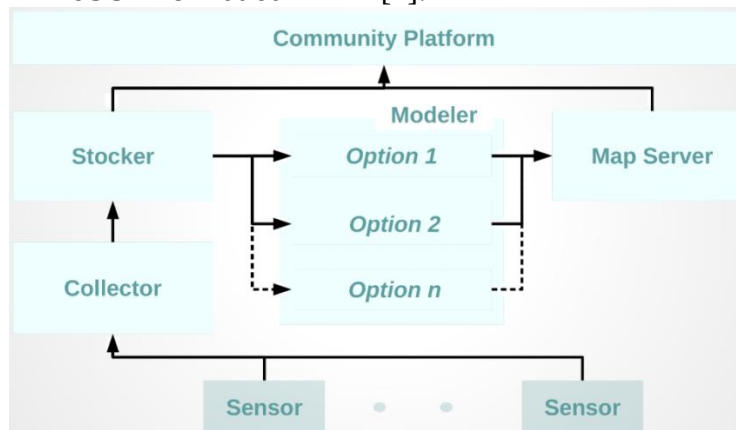
1-jadval

Kosonsoy paxtani qaytani ishlash zavodida PM2.5 ko‘rsatkichlarining kunlik monitoring (Sensor: Plantower PMS7003, har 30 soniyadagi o‘lchov natijalari)

Sana	AM 08:00	AM 12:00	PM 16:00	PM 20:00	O‘rtacha ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
05.05.2025	42	39	35	38	38.5
06.05.2025	41	37	34	36	37.0
07.05.2025	40	36	33	35	36.0

Ushbu yondashuv nafaqat texnologik integratsiyani, balki inson salomatligi va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda samarali boshqaruv mexanizmlarini shakllantirishga xizmat qildi [3]. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, tizim ishga tushgandan so‘ng 3 kun davomida PM2.5 chang kontsentratsiyasi $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan pastga tushirilgan. Shuningdek, sensorlardan olingan barcha ma’lumotlar JSON formatida

saqlanib, QGIS interfeysiga ulanadi. Har bir sensor o‘z koordinatalari bilan tizimga biriktirilgan. GIS asosida quyidagi elementlar kuzatildi: har bir korxona nuqtasida real vaqtli grafik va arxiv ma’lumotlari mavjud, foydalanuvchi interfeysida eksport qilish, ogohlantirish yuborish va filtratsiya algoritmini boshqarish imkoniyatlari ishlab chiqilgan [4].



3-rasm GIS interfeysida real vaqtli ekologik monitoring: sensor joylashuvi va PM2.5/PM10 vizualizatsiyasi



Muhokama

Yuqoridagi eksperimental natijalar shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqilgan aqlli filtrlar asosidagi GIS-integratsiyalangan mexatronik monitoring tizimi paxta sanoati korxonalarida ekologik xavfsizlikni oshirishda samarali yechim bo'la oladi. Ayniqsa, tizimning real vaqtli javob berish qobiliyati, havodagi PM2.5 va PM10 zarrachalari konsentratsiyasini kuzatib borish va favqulodda holatlarda avtomatik ogohlantirish funksiyalari bu yechimni zamonaviy raqamli sanoat ehtiyojlariga moslashtiradi. Kosonsoy paxta-tozalash zavodida o'tkazilgan sinovlar natijasi shuni ko'rsatdiki, tizim ishga tushirilgach, 3 kun ichida PM2.5 ko'rsatkichlari $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan pastga tushirilgan. Bu holat filtratsiya algoritmining ishlash mexanizmi to'g'ri tanlanganini va mikrokontroller-sensor o'zaro bog'liqligi optimal darajada tashkil etilganini ko'rsatadi. Bundan tashqari, QGIS platformasi orqali ma'lumotlarning rangli vizualizatsiyasi nafaqat texnik xodimlarga, balki ekologiya bo'yicha mas'ullarga ham tezkor tahlil imkonini berdi. Muhim jihatlardan yana biri shuki, tajribalar Kosovo Respublikasidagi GIS-monitoring amaliyoti tajribasidan kelib chiqqan holda milliy sharoitlarga moslashtirilgan. Bu yondashuv texnologik translatitsiyaning lokal sharoitlarda qanday ijobiy natija berishini ko'rsatib berdi. ConSenGIS kabi tizimlarga asoslangan ko'p bosqichli GIS integratsiyasi paxtachilik sanoatida ekologik monitoring darajasini xalqaro me'yorlarga moslashtirish imkonini yaratadi. Shunga qaramay, tizimda hali takomillashtirishga muhtoj jihatlar ham mavjud. Jumladan:

- Sensorlarning tashqi muhitga chidamliligi (harorat, namlik, chang) uzoq muddatli ishlashga salbiy ta'sir qilishi mumkin;
- Ma'lumot uzatish tarmog'ining (Wi-Fi yoki GSM) barqarorligi ayrim hududlarda sust bo'lishi tizimga kechikishlar olib keladi;
- GIS interfeysda mavjud tahlil vositalarining ko'lamini kengaytirish va foydalanuvchi uchun qulaylik darajasini oshirish zarur.

Shu bilan birga, tizimni bulutli platformalarga ulash, mobil qurilmalarda kuzatish imkonini yaratish, va sun'iy intellekt yordamida avtomatik prognozlash funksiyalarini joriy etish kelajakdagi ustuvor yo'nalishlar bo'lib qoladi. Bu esa monitoring tizimini nafaqat reaktiv, balki proaktiv boshqaruv darajasiga olib chiqadi.

Xulosa

Ushbu maqolada paxtasanoat korxonalarida ekologik xavfsizlikni oshirish maqsadida ishlab chiqilgan smart filtrlar asosidagi GIS-integratsiyalangan mexatronik monitoring tizimining ilmiy-texnik asoslari, komponentlari va amaliy samaradorligi tizimli ravishda tahlil qilindi. Tadqiqotlar jarayonida nafaqat texnologik elementlar, balki tizimning ijtimoiy va ekologik ahamiyati ham ko'rib chiqildi. Kosonsoy paxta-tozalash zavodida olib borilgan eksperimental sinovlar, tizimning real vaqtli, joylashuvga asoslangan ekologik monitoringni samarali amalga oshira olishini ko'rsatdi. Sensorlar orqali o'lchangan PM2.5 va PM10 zarralari konsentratsiyasi, harorat va nisbiy namlik ma'lumotlari ESP32 mikrokontrolleri orqali MQTT protokoli asosida uzatilib, QGIS platformasida tahlil qilindi. Vizualizatsiya moduli yordamida har bir sensor joylashuvi, xavf darajasi, grafik va statistik tafsilotlar aniq ko'rsatildi. Tizim faoliyati davomida chang konsentratsiyasini me'yordan yuqori holatda aniqlab, avtomatik tarzda ventilyatsiya qurilmasini ishga tushirish va ogohlantiruvchi signal yuborish mexanizmi muvaffaqiyatli amalga oshirildi. Shuningdek, ma'lumotlar JSON formatida arxivlanib, statistik tahlil va eksport uchun ochiq shaklda saqlandi. Kosovo Respublikasining Suhareka, Shtime va Prizren shaharlarida amalga oshirilgan ConSenGIS tajribasi asosida tizimga chetdan ilhomlangan yechimlar milliy sharoitga moslashtirib joriy etildi. Bu esa milliy ekologik monitoring tizimini zamonaviy xalqaro tajribalar bilan uyg'unlashtirish imkonini berdi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqilgan tizim quyidagi afzalliklarga ega:



- Paxtani qayta ishlash jarayonidagi ifloslanish manbalarini aniqlash va baholash imkoniyati;

- Operativ ekologik xavfsizlik monitoringi, ogohlantirish va boshqaruv imkoniyatlari;

- Geoma'lumotlar asosida real vaqtli tahlil, arxivlash va vizual ko'rinishdagi kuzatuvni ta'minlash;

- Moslashuvchan, arzon va ochiq manbali platformalarga asoslangan texnologik yechim (Arduino, ESP32, QGIS, MQTT).

Biroq tizimni yanada mukammallashtirish uchun quyidagi takomillashtirish yo'nalishlari tavsiya qilinadi, bunda bulutli saqlash va sun'iy intellekt asosida tahliliy modullarni joriy etish, mobil qurilmalar uchun foydalanuvchi interfeyslarini ishlab chiqish, datchiklarning sanoat sharoitlariga chidamliligini oshirish, ko'p nuqtali tarmoqlarni kengaytirish orqali makrohududiy monitoring darajasiga o'tish kabilarni taklif qilindi. Shunday qilib, ushbu tadqiqot asosida ishlab chiqilgan tizim innovatsion yondashuv, texnik soddalik, iqtisodiy samaradorlik va ekologik barqarorlik tamoyillarini birlashtirgan holda, paxtasanoatdagi ekologik muammolarni hal qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tursunov A.A. "Paxta sanoati korxonalarida havo ifloslanishini nazorat qilish va tozalash mexatronik tizimini

yaratish." PhD dissertatsiyasi, Namangan, 2022.

2. "GIS to mitigate air pollution in Kosovo." Ministry for Innovation and Technology of Hungary, ConSenGIS platforma taqdimoti, 2020.

3. Kudratov H. Sanoat Ekologiyasi, Namangan, 2021.

4. Nova Fitness. SDS011 Sensor datasheet, China.

5. OSGeo. QGIS User Manual, v3.34, 2024.

6. "LOYIHA: Paxta-tozalash sexlarida bosqichli changni kamaytirish texnologiyasi". Namangan viloyati paxtasanoat obyektlaridagi amaliyot natijalari, 2025.

7. Compet-Terra Consortium. Air Quality GIS & Bootcamp Kosovo Final Report. ConSenGIS, Suhareka-Shtime-Prizren, 2021. [PDF].

8. Arduino.cc. Official IDE and Libraries Documentation. <https://www.arduino.cc>

9. QGIS Documentation. "Real-Time Environmental Data Integration Using QGIS 3.x." <https://qgis.org>

10. MQTT v3.1.1 Specification. OASIS Standard, 2014. <https://mqtt.org>

11. Espressif Systems. "ESP32 Technical Reference Manual." 2022.

12. Espressif Systems. (2022). ESP32 Technical Reference Manual (Version 4.4). Shanghai: Espressif Systems.



DUAL TA'LIM – TA'LIM SIFATINI OSHIRISHNING SAMARALI USULI

Pozilov M.N.,

professor

Jizzax politexnika instituti

Djamolov O'.I.,

dotsent

Jizzax politexnika instituti.

Ushbu maqolada O'zbekiston Pespublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi O'RQ-637-sonli qonunida ta'lim olish shakllari biri dual ta'lim haqida, uni olib borish yo'llari va ta'lim sifatini oshirishdagi o'rni haqida so'z boradi. Shu bilan birga Oliy ta'lim tizimida dual ta'limni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida ma'lumotlar kelinilgan.

Kalit so'zlar: Oliy ta'lim, dual ta'lim, Ta'lim to'g'risida"gi qonun, zarur bilim, ta'lim shakllari, kasb egasi, oliy ta'lim tashkilotlari.

В данной статье речь пойдет об одной из форм двойного образования в Законе Республики Узбекистан № УП-637 "Об образовании", о путях его осуществления и о роли в повышении качества образования. Вместе с тем, приводится информация о мерах по организации двойного образования в системе высшего образования.

Ключевые слова: Высшее образование, дуальное образование, Закон об образовании, необходимые знания, формы обучения, обладатель профессии, организации высшего образования.

This article discusses dual education, one of the forms of education in the Law of the Republic of Uzbekistan "On Education" No. 637, the ways of its implementation and its role in improving the quality of education. At the same time, information is provided on measures to organize dual education in the higher education system.

Key words: Higher education, dual education, Law on Education, necessary knowledge, forms of education, profession, higher education institutions.

O'zbekiston Pespublikasining 2020 yil 23 sentyabrda qabul qilingan "Ta'lim to'g'risida"gi O'RQ-637-sonli qonunida ta'lim olish shakllari belgilangan, shulardan biri dual ta'limdir[1]. Qonunning 17-moddasida esa dual ta'lim qanday ta'lim shakli ekanligi ochib berilganki, dual ta'lim ta'lim oluvchilar tomonidan zarur bilim, malaka va ko'nikmalarni olishga qaratilgan bo'lib, ularning nazariy qismi ta'lim tashkiloti negizida, amaliy qismi esa ta'lim oluvchining ish joyida amalga oshiriladi. Bundan chiqdiki, dual ta'lim tizimi –

ixtisoslashgan ta'lim turi bo'lib, uining asosiy maqsadi ta'lim muassasasida o'qiyotgan talabalarning kasbiy tayyorgarlik sifatini oshirishdan iboratdir.

Yaqinda Vazirlar Mahkamasining (2025-yil 16-yanvardagi) "Oliy ta'lim tizimida dual ta'limni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 14-son qarori qabul qilindi[2]. Qarorda 2025/2026 o'quv yilidan boshlab oliy ta'lim tizimida bosqichma-bosqich dual ta'lim asosida o'qitishni yo'lga qo'yish, shu jumladan, "Kasb egasi" dual ta'lim tizimini tashkil etish to'g'risidagi taklifga rozilik berildi



2025-yil №2

hamda Oliy ta'lim tizimida dual ta'limni tashkil etish tartibi to'g'risidagi Nizom tasdiqlandi. Shu bilan birgalikda qarorda qo'yidagi vazifalar belgilandi:

-dual ta'lim shakli joriy etiladigan oliy ta'lim tashkilotlarini tizimida oliy ta'lim tashkilotlari bo'lgan vazirlik va idoralar bilan kelishgan holda, Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi hamda O'zbekiston Respublikasi Savdo-sanoat palatasi tomonidan belgilash;

-dual ta'limning nazariy va amaliy qismi muddatlarini hamkor korxona va tashkilotlar bilan kelishilgan holda, oliy ta'lim tashkiloti tomonidan belgilash;

-ta'lim jarayonining nazariy qismidagi talabalar ishtirokini oliy ta'lim tashkilotida tegishli professor-o'qituvchi, ishlab chiqarish bilan bog'liq amaliy qismidagi ishtirokini esa korxonadan biriktirilgan amaliyot rahbari (ustoz) tomonidan muvofiqlashtirib borish;

-oliy ta'limda "Kasb egasi" dual ta'lim tizimini tashkil etish tartibini belgilash.

Ayniqsa qarorda mahalliy hokimiyatlar bilan birgalikda dual ta'lim jarayonlarini tashkil etish yuzasidan hududdagi yirik ish beruvchilar, klasterlar va oliy ta'lim tashkilotlari o'rtasida hamkorlikni yo'lga qo'yishga ko'maklashish, dual ta'lim tashkil etiladigan oliy ta'lim tashkilotida o'quv-metodik hujjatlar, shuningdek, o'quv jarayoni jadvali tasdiqlanishini ta'minlash, talabalarni belgilangan muddatlarda oliy ta'lim tashkilotidagi o'quv jarayonida ishtirok etishini va korxonalarda amaliy mashg'ulotlar bilan birga faoliyat yuritish choralari ko'rish, oliy ta'lim tashkilotlarida dual ta'lim jarayoni tashkil etilishi ustidan tizimli nazorat o'rnatish vazifalari belgilandi. Bundan tashqari har yili 1-iyunga qadar dual ta'lim shaklida talabalarni qabul qiladigan korxonalar imkoniyatlarini o'rganish va dual ta'lim tashkil qilinadigan korxonalar ro'yxatini

e'lon qilish, har yili 1-sentabrga qadar dual ta'lim shaklida o'qishga qabul qilingan talabalarni dual ta'lim tashkil qilinadigan korxonalarga biriktirish bo'yicha korxona, talaba va oliy ta'lim tashkiloti o'rtasida shartnoma imzolashini tashkil etish va dual ta'lim tashkil qilingan korxonalarda talabalar uchun yaratilgan shart-sharoitlarning doimiy monitoringini yuritish ishlarini olib borish belgilandi.

Bundan chiqdi dual ta'lim tizimi ta'lim va ishlab chiqarish jarayonlarini birlashtirish orqali malakali mutaxassislarni tayyorlashni yanada kuchaytirishga qaratilgan, bu esa Oliy ta'lim muassasalari bitiruvchilarining kasbiy mahoratini oshiradi. Demak, dual ta'lim – bu ishlab chiqarish mutaxassislarni talabalarning ta'lim infratuzilmasiga jalb qilgan holda, o'zaro ta'lim-ishlab chiqarish doirasida mutaxassis kadrlar tayyorlash uslubiyatidir. Bu erda kasbiy munosabatlarni rivojlantirish tajribasi sifatida ikki tomonlama ta'limni olib borish, hamkorlikda ishlash orqali talabalarda ishlab chiqarish ko'nikmalarini shakllantirish jarayonlari o'quv dasturdagi mavzu bo'yicha o'zaro munosabatlarning umumiy tamoyillari bilan uzviy bog'liq hisoblanadi.

Dual ta'lim jarayonida talaba o'quv jarayonda olgan nazariy bilimlarini bir vaqtning o'zida ishlab chiqarish korxonalari yoki tashkilotlarda real sharoitda amaliyotda qo'llab, o'z ta'lim yo'nalishi(mutaxassisligi) bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarini oshiradi, yanada mustahkamlaydi. Bunda talabalarda haqiqiy, ma'lum bir ishlab chiqarish jarayonini tushunishga qaratilgan nazariy bilim va qonuniyatlarni idrok qilish qobiliyati rivojlanadi.

Binobarin, dual ta'lim orqali talabalarning mustaqil ta'limi ham rivojlanadi, chunki talaba ishlab chiqarishda o'quv jarayonidagi vaziyatga



2025-yil №2

qaraganda ko'proq mustaqil fikrlay boshlaydi, ishlab chiqarishning texnologik muammolari bilan qiziqadi, uni echimini topishga harakat qiladi. Eng muhimi talaba ishlab chiqarish tizimini boshqarish va loyihalash asoslarini o'rganadi, bu jarayonlarni tizimlashtiradi va tahlil qiladi. Demak, dual ta'lim ma'lum bir ishlab chiqarish korxonalari ehtiyojlariga muvofiq ma'lum bir darajadagi mutaxassislarni tayyorlashda ta'lim va ishlab chiqarish sohalarining kelishilgan o'zaro ta'sirini o'z ichiga olgan kasbiy tayyorgarlikni tashkil etishning innovatsion shakli tushuniladi.

Yuqorida bildirilgan fikrlardan kelib chiqqan holda Jizzax politexnika institutida 2024-2025 o'quv yilida "BYD Factory Uzbekistan" avtomobil zavodi bilan hamkorlikda "Transport vositalari muhandisligi" ta'lim yo'nalishi bo'yicha dual ta'limni tashkil etish rejalashtirilmoqda.

Kelgusida bu ishlarni rivojlantirish uchun institutning mutaxassis chiqaruvch kafedralari Jizzax viloyat IIB JXD YHXX ga qarashli ekspluatatsiya va montaj bo'limi, BYD Factory Uzbekistan avtomobil zavodi, "Jizzax yo'l qurilish, ta'mirlash" MCHJ, "Jizzax yo'l loyiha" MCHJ, "O'zyo'lko'prikl klasteri" davlat muassasasi Jizzax filiali, "Jizzaxyo'lko'kalam" unitar korxonasi, Forish tumanidagi "Basalt Uzbekistan" klasteri, "Huaxin cement Jizzakh" MCHJ, "Jizzax akkumulyator zavodi" AJ, "Jizzax plastmassa" AJ, "Zenatkor temir beton" MCHJ, Jizzax viloyati hokimligi yagona buyurtmachi xizmati injiniring kompaniyasi, Olimp mega project MCHJ, "Elektr-elant Fayz" MCHJ, hududiy elektr tarmoqlari AJ Jizzax filiali, Uztelecom AK Jizzax filiali, Jizzax viloyat qurilish va uy-joy kommunal xo'jaligi bosh boshqarmasi, "Jizzax Bunyodkor Loyiha" MCHJ, Jizzax viloyati "Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi" boshqarmasi, MCHJ

shaklidagi Jizzaxtekstil xorijiy korxonasi, Jizzax suv ta'minoti AJ, "JIZZAX-JUN" MCHJ, "Oybeksupertrans" MCHJ korxonalarida kafedra filiallari tashkil etildi.

Institutdagi mavjud bakalavriat ta'lim yo'nalishlari 3-bosqich talabalariga professor-o'qituvchilar rahbarligida 2024-yil iyun-avgust oylarida dual amaliyoti Jizzax viloyatida joylashgan ishlab chiqarish korxonalari, shuningdek institutning ilmiy va o'quv laboratoriyalarida dual tizimda o'tkazildi.

2024-yil 10-dekabr kuni Kimyo kafedrasida 721-23, 722-23 QMBvaKICH guruhi uchun "Organik va fizikaviy kimyo" fanidan "Elektrokimyoviy jarayonlar" mavzusida ochiq lektsiya tashkil etildi. Mazkur mashg'ulot dual ta'lim tizimi asosida tashkil etilib, "Jizzax akkumulyator zavodi" AJ bosh texnolog Q.Usmonov taklif etildi. Bosh texnolog Q.Usmonov qo'rg'oshin kislotali starter akkumulyator batareyalarining vazifalari, uning ishlash prinsipi, tuzilishi va asosiy ko'rsatkichlari, ulardagi elektrokimyoviy jarayonlar, batareya foydalanish uchun tayyorlash, batareya nuqsonlari turlari kabi masalalar haqida ma'lumot berib o'tdi. U Jizzax akkumulyator zavodini texnologik modernizatsiya qilish ishlari uzluksiz davom etayotganligini ta'kidlab zavodda ishlashni maqsad qilib qo'ygan talabalarga o'zining bir qancha maslahat va takliflarini aytib o'tdi. Zavoddagi mavjud texnologiya imkoniyatlaridan to'g'ri foydalanish, sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish faqat talabalarni nazariy bilimlariga bog'liq bo'lmay, balki amaliy ko'nikmalariga bog'liqligi ta'kidlab o'tildi. Chunki dual ta'lim ta'limning samarali va moslashuvchan mexanizm bo'lib, turli soha korxonalari tomonidan bozor iqtisodiyotining zamonaviy sharoitlarida talab yuqori bo'lgan malakali mutaxassislarni tayyorlash imkonini beradi.



Xulosa qilib aytganda, dual ta'lim Oliy ta'lim tizimida talabalarni bilim, ko'nikma va malakalarini oshirib, Oliy ta'lim muassasasi va ishlab chiqarish korxonalarining hamkorligini mustahkamshga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Pespublikasining 2020 yil 23 sentyabrdagi "Ta'lim to'g'risida"gi O'RQ-637-sonli qonuni.
2. Vazirlar Mahkamasining 2025-yil 16-yanvardagi "Oliy ta'lim tizimida dual ta'limni tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 14-son qarori.



UDK 69.693.5.54

**SEMENT XAMIRI VA SEMENT TOSHINING XOSSALARIGA KIMYOVIY
QO'SHIMCHALARINING TA'SIRI****Kamilov Xabibilla Xamidovich**

t.f.d., professor

Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

To'raخانov Safarali Ibrohimovich

PhD, katta o'qituvchi

Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Kamilov Shukrullo Xabibullaevich

PhD, dotsent (TAQU)

Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Abdazov Dilshod Raxmadjon o'g'li

PhD, katta o'qituvchi (TAQU)

Toshkent arxitektura-qurilish universiteti

Ushbu maqolada portlandsement xamirining yoyilishiga va sement toshining mustahkamligiga kimyoviy qo'shimchalarning ta'siri tadqiq etilgan bo'lib, kimyoviy qo'shimchalarning ta'sir mexanizmi, ulardan foydalanish istiqbollari o'rganilgan. Kimyoviy qo'shimchalarning sement xamirining eng yuqori yoyiluvchanligini taminlab beradigan miqdorlari aniqlangan. Aniqlangan miqdordagi kimyoviy qo'shimcha qo'shish orqali tayyorlangan sement toshining mustahkamlik ko'rsatkichlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: portlandsement, kimyoviy qo'shimchalar, mini konus, sement xamiri, yoyiluvchanlik, sement toshi, mustahkamlik.

В статье исследуется влияние химических добавок на текучесть портландцементного теста и прочность цементного камня, а также рассматривается механизм действия химических добавок и перспективы их использования. Определены количества химических добавок, обеспечивающие наибольшую растекаемость цементного теста. Проведен анализ прочностных характеристик цементного камня, приготовленного с добавлением заданного количества химических добавок.

Ключевые слова: портландцемент, химические добавки, мини-конус, цементное тесто, растекаемость, цементный камень, прочность..

This article studies the effect of chemical additives on the spreadability of portland cement paste and the strength of cement stone, studies the mechanism of action of chemical additives, and the prospects for their use. The amounts of chemical additives that ensure the highest spreadability of cement paste are determined. The strength indicators of cement stone prepared by adding a specified amount of chemical additives are analyzed.

Keywords: portland cement, chemical additives, mini cone, cement paste, flowability, cement stone, strength

Superplastifikatorlar sement va mineral qo'shimchalarning zarralarini dispergatsiya qilish orqali ishlaydi. Ular bu dispergatsiyani ikki usulda amalga oshiradi, ustuvor usul esa asosiy polimerning tabiatiga bog'liq. Elektrostatik muvozanat usulida sement zarralari va ba'zan mineral qo'shimchalarning yuzasidagi musbat elektr zaryadlarini neytrallashtirish orqali ta'minlanadi. Sterik usul esa sement va mineral qo'shimchalarning zarralarini qoplab turgan makromolekulalarning mavjudligi tufayli sodir bo'ladi [1].

Hozirgi vaqtda suvli-dispersion mineral tizimlarida superplastifikatorlar va giperplastifikatorlarning dispergatsiyalovchi ta'sir mexanizmi, dispersiyalarning suyultirilishi (ya'ni, suvning qo'shimcha kiritilishiga o'xshash jarayon) bilan bog'liq bo'lib, bu jarayon quyidagi fizik-kimyoviy jarayonlarga asoslanadi [2]:

- superplastifikatorlarning oligomerli va polimerli ionlarining dispersion zarrachalar yuzasiga faol adsorbsiyasi, bu esa yuzalarning fazalararo energiyasini pasaytiradi;

- zarrachalar yuzasida ikkilamchi elektrik qatlam (IEQ) hosil bo'lishi, bu elektrokinetik potensialning (ξ -potensial) sezilarli o'zgarishiga olib keladi, natijada suvda zarrachalar orasidagi elektrostatik impulsar kuchayadi, dispergatsiyalashuvi o'sadi va koagulyatsiya (agregatsiya, klasterlar hosil bo'lishi) hisobiga bundan hosil bo'lgan jarayonlar bartaraf etiladi.

- fazalar chegarasida sirt faol moddalarning kolloid-kimyoviy ta'siri;

- polikarboksilatli giperplastifikatorlarning keng tarqalgan molekulalarining sterik ta'siri.

Tadqiqotchilar tomonidan olingan ma'lumotlarga ko'ra [3]



superplastifikatorlarning dispergatsiyalovchi xossasi kul changi va sement xamirlariga ta'siri bo'yicha o'tkazilgan sinovlar orqali baholangan.

Ta'kidlanishicha, polikarboksilat asosidagi superplastifikatorlar lignosulfonat va polinaftalin asosidagi superplastikatlarga nisbatan har ikki xamir turi uchun ham samaraliroq bo'lgan. Kul changi hamirida lignosulfonat va polinaftalin asosidagi superplastifikatorlarning dispergatsiyalovchi xossasi cheklangan bo'lib, ayniqsa, suv/kul changi nisbati past bo'lgan xamirlarda bu ta'sir kuzatilgan.

Polikarboksilatli superplastifikatorlar, boshqa superplastifikatorlar kabi, avval sement zarrachalariga yopishib, ularning yuzasida manfiy zaryad hosil qiladi. Bu elektrostatik impuls va zarrachalarning bir-biridan ajralishiga olib keladi, natijada suv ajralib, betonning xarakatchanligi oshadi [4]. Shuningdek, polikarboksilat molekulalarining asosiy zanjirlarida turli uzunlikdagi qo'shimcha zanjirlar mavjud bo'lib, ular sement zarrachalarini fizik jihatdan bir-biridan ajratib, suvning zarrachalarni o'rab olishini ta'minlaydi. Asosiy zanjirlar va qo'shimcha zanjirlarning uzunligi va qattiqligi betonning xossalarini, masalan, qotish muddati va quyuqlik darajasini nazorat qilish orqali yaxshilashga yordam beradi [5]. Bu turdagi qo'shimchalar hozirgi kunda o'z-o'zidan zichlashuvchi betonlar uchun juda samarali qo'shimcha sifatida sotilmoqda.

Kimyoviy qo'shimchalar sement toshining mustahkamligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Superplastifikatorlar kabi qo'shimchalar qorishma harakatchanligini yo'qotmagan holda suv-sement nisbatini sezilarli darajada kamaytiradi. Bu sement



2025-yil №2

toshining zich tuzilishini shakllantirishga yordam beradi, natijada uning mustahkamligi va chidamliligi oshadi. Superplastifikatorlar yordamida hosil bo'ladigan mayda g'ovakli struktura kapillyar g'ovaklarni kamaytiradi, bu esa sement toshini suv va agressiv moddalar ta'siriga nisbatan chidamliroq qiladi [6-8].

Ayrim qo'shimchalar sementning gidratatsiya jarayonini tezlashtiradi yoki sekinlashtiradi, bu esa mustahkamlikning rivojlanishiga ta'sir qiladi.

Ba'zi qo'shimchalar sement toshini kirishish jarayonini kamaytiradi va natijada yoriqlar paydo bo'lish xavfini

pasaytiradi, bu esa mustahkamlikka ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan, yoriqlar paydo bo'lishiga qarshi vositalar hajmiy deformatsiyalar va natijada material ichidagi kuchlanishlarni kamaytiradi [9].

Foydalanilgan materiallar va tadqiqot usullari

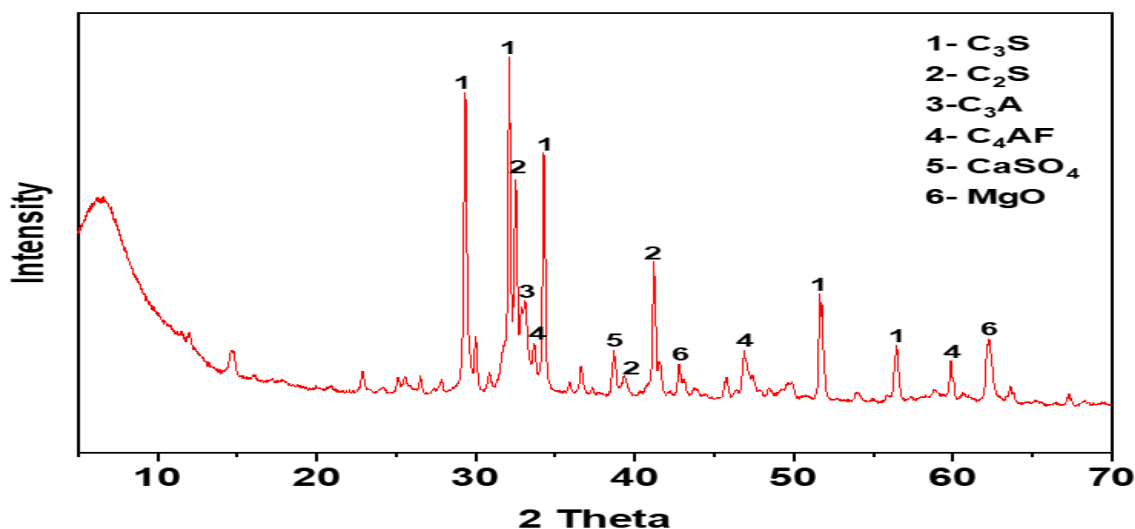
Portlandsement. Ilmiy tadqiqot ishlarida "Qizilqumsement" AJ ning IQEMI42,5H turdagi portlandsementidan foydalanildi. Portlandsement xossalari GOST 31108-2020 talablariga mos keladi [10]. Portlandsementning fizik-mexanik ko'rsatkichlari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

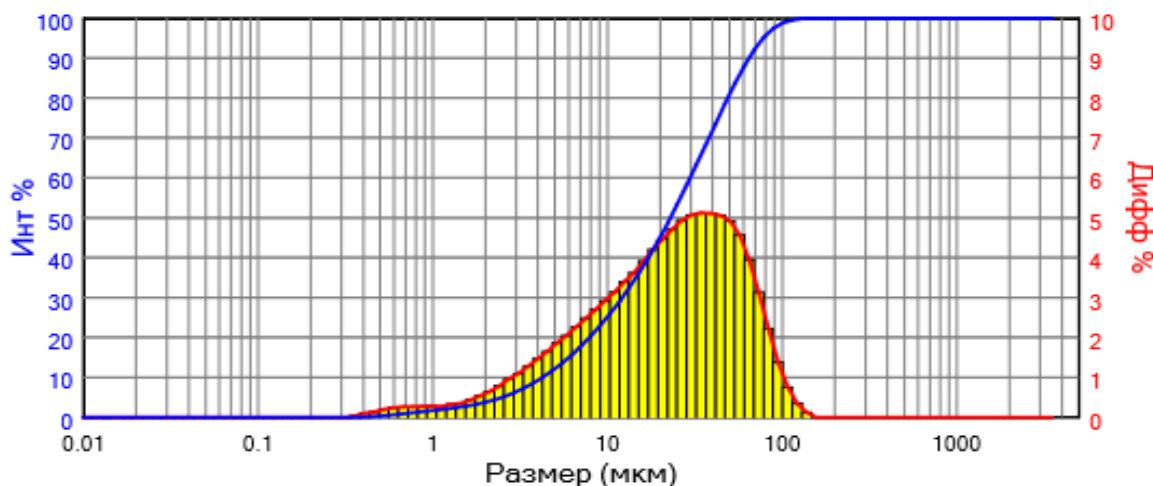
Portlandsementning fizik-mexanik ko'rsatkichlari

Normal quyuqligi, %	Portlandsement xamirining quyuqlanish davri, min.		R_{28}^c , MPa	ρ , g/sm ³	Solishtirma sirt yuzasi., sm ² /g	Donalari o'rtacha diametri, μ m
	boshlanishi	ohiri				
28	180	320	47	3,14	4336,3	4,4

Portlandsementning rentgen difraktogrammasi va granulometrik tarkibi quyidagi 1 va 2-rasmlarda keltirilgan.



1-rasm. Portlandsementning rentgen difraktogrammasi



2-rasm. Portlandsementning granulometrik tarkibi

Kimyoviy qo‘shimcha. Ilmiy tadqiqotlarda “Constant formula” MChJ tomonidan ishlab chiqarilgan PR-196, Shryso Delta - 6325 superplastifikatorlari, Kimyo-Tehnologiyalar ITI tomonidan ishlab chiqarilgan RS-1 superplastifikatori, “Regal Globe Service” MChJ tomonidan ishlab chiqarilgan PC-08-SC-7, PC-08-SC-4 superplastifikatorlari, “Poliplast Novomoskovsk” MChJ tomonidan ishlab chiqarilgan Poliplast-956 superplastifikatori ishlatilgan. Barcha kimyoviy qo‘shimchalar GOST 24211-2008 talablariga mos kelishi aniqlangan [11].

Superplastifikatorlarning va tadqiqotlarda foydalanilgan polimer akrilning xarakteristiklari 2 – jadvalda keltirilgan.

2 – jadval

Superplastifikatorlarning xarakteristiklari

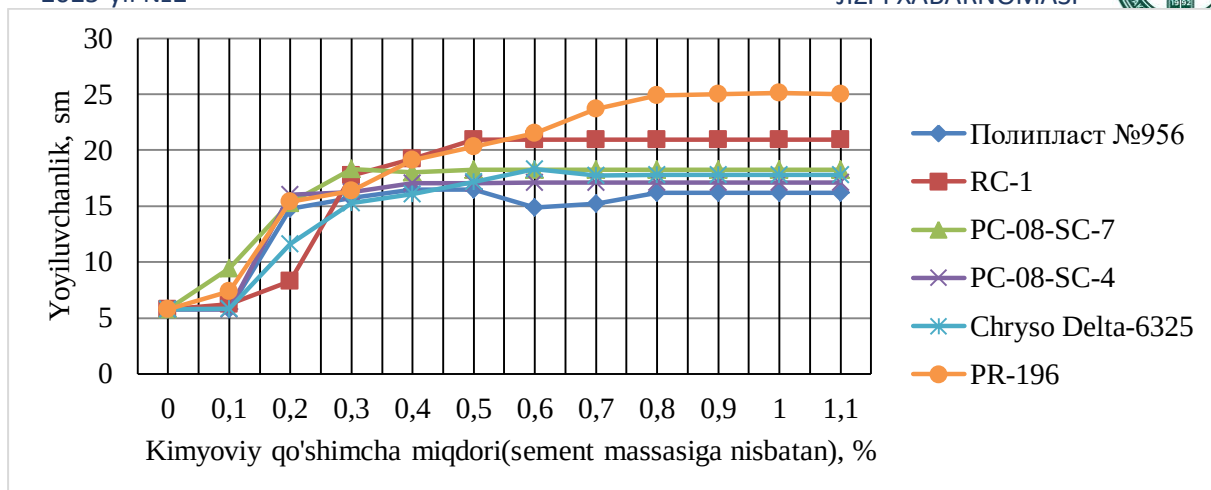
Nomi	Turi	Rangi	Zichligi, kg/m ³	Konsentratsiya, %
Poliplast №956	Sulfonaftalin formaldegid	Jigar rang	1095	49,09
Chryso Delta-6325	Lignosulfonat+ polikarboksilat	Qora, to‘q jigarrang	1055	23,18
RC-1	polikarboksilat	Och sariq	1050	23,85
PC-08-SC-7			1059	24,01
PC-08-SC-4			1055	21,54
PR-196			1063	33

Tadqiqot natijalari

Kimyoviy qo‘shimchalarning sement xamiri yoyilishiga ta’sirini o‘rganish davomida bir necha kimyoviy qo‘shimchalar olindi. Ular Poliplast

№956, RC-1, PC-08-SC-7, PC-08-SC-4, Shryso Delta-6325, PR-196.

Tanlab olingan kimyoviy qo‘shimchalar mini-konus usuli yordamida tekshirildi. Sement xamiri yoyilishiga kimyoviy qo‘shimchalar ta’siri quyidagi 3-rasmda keltirilgan.



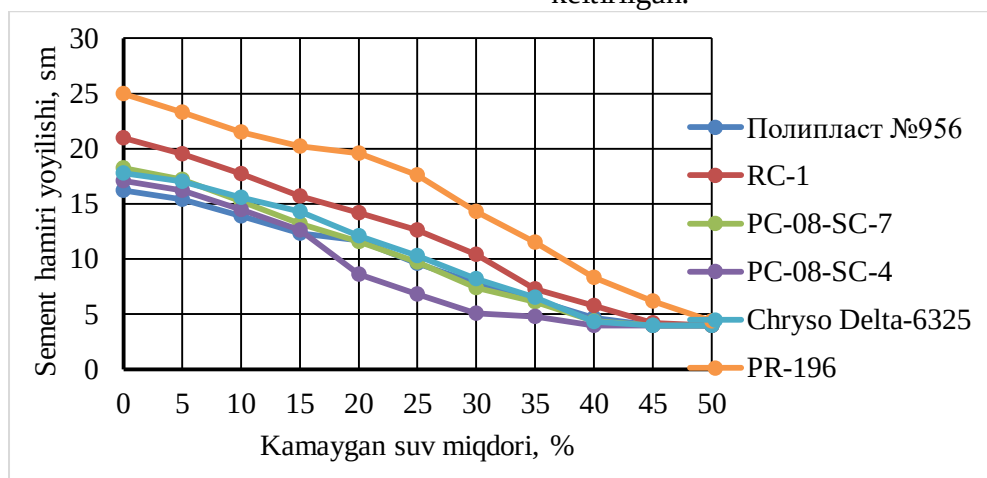
3-rasm. Sement xamiri yoyilishiga kimyoviy qo'shimchalar ta'siri

Kimyoviy qo'shimcha qo'shilishi natijasida sementning suvga bo'lgan talabchanligi kamayishi barchamizga ma'lum.

Shundan kelib chiqib yuqorida sanab o'tilgan kimyoviy qo'shimchalar sement xamirining suvga talabchanlik xossasiga qanlay ta'sir qilishi tajribalar yordamida aniqlandi.

Bunda Poliplast №956 superplastifikatori suvga bo'lgan talabchanlikni 35% ga, RC-1 40% ga, PC-08-SC-7 35% ga, PC-08-SC-4 25% ga, Chryso Delta-6325 35% ga, PR-196 45% ga kamaytirishi aniqlandi.

Quyidagi 4-rasmda Kimyoviy qo'shimchalarning sement xamirining suvga talabchanligiga ta'siri grafigi keltirilgan.

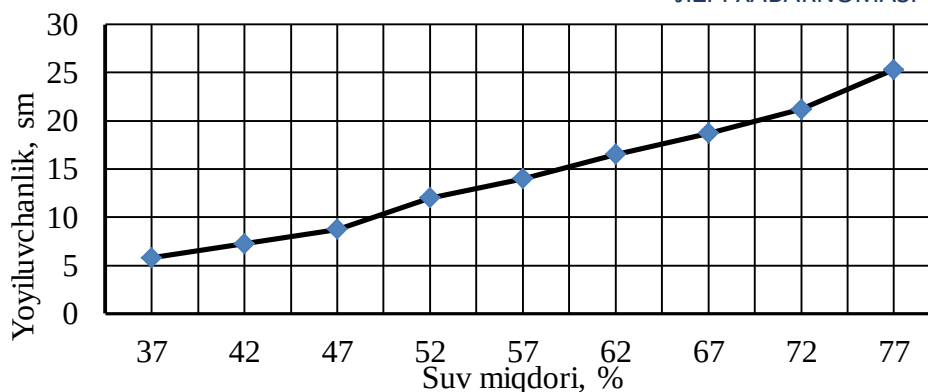


4-rasm. Sement xamiri suvga talabchanligiga kimyoviy qo'shimchalar ta'siri

Yuqoridagi grafikdan kelib chiqib, Kimyoviy qo'shimchalar ichida PR-196 superplastifikatori sement xamirining suvga bo'lgan talabchanligini 0,37 dan 0,2 gacha kamaytirishi aniqlandi.

Tajribalar natijasida kimyoviy qo'shimcha qo'shilmasdan sement

xamirining yoyilishini suvni ko'paytirish orqali PR-196 kimyoviy qo'shimchasi 0,8% miqdorda erishilgan yoyiluvchanlikka olib chiqish uchun qancha miqdorda suv qo'shish kerakligi aniqlangan va quyidagi 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. Suv miqdori oshishining sement xamiri yoyilishiga ta'siri

Yuqoridagi tajribani o'tkazish davomida suvni 72% qo'shgandan so'ng sement xamirida suv ajralishi kuzatila boshlandi.

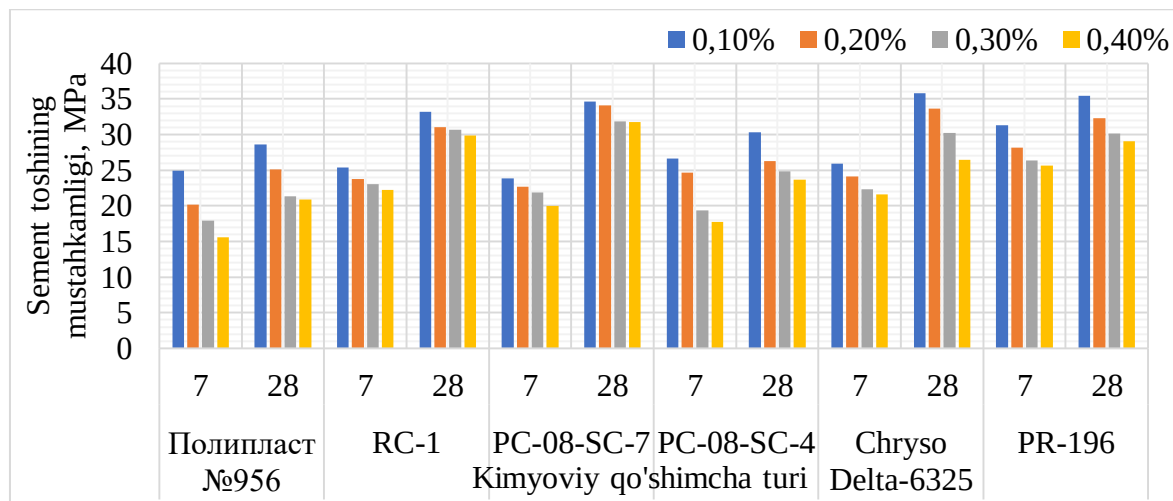
Ilmiy tadqiqotlarimizda o'rganilgan kimyoviy qo'shimchalarning sement toshi mustahkamligiga ta'siri o'rganildi. Dastlab kimyoviy qo'shimchalarning ta'sirida yuqori yoyiluvchanlikni namoyon qilgan sement xamlari qotishi natijasida olingan sement toshlari mustahkamliklari aniqlandi.

Aniqlangan natijalar shuni ko'rsatdiki kimyoviy qo'shimchalar

ulushining sement hamiri massasida oshib borishi suv miqdorini kamaytirmasak mustahkamlikning pasayishiga olib kelar ekan.

Buni sement hamiri suyuqlanishi natijasida uning gidrotatsiya jarayoni kechikishi va sement zarralarining xammasi gidratatsiyaga uchramasdan sement toshining qotib qolishi bilan tushuntirish mumkin.

Namunalarning 7 va 28 sutkalik mustahkamlik ko'rsatkichlari 6-rasmda keltirilgan.



6-rasm. Kimyoviy qo'shimchalarning sement toshining 7 va 28 sutkalik mustahkamliklariga ta'siri

Xulosa

Mini konus usuli yordamida aniqlangan kimyoviy qo'shimchalar sement xamiri yoyilishiga ta'siri o'rganilganda Poliplast №956 superplastifikatori sement massasiga nisbatan 0,4% qo'shilganida 16,5 sm ga

yoyilgani kuzatildi, qo'shimcha bundan oshirilganda ijobiy natija ko'rsatmadi.

RC-1 superplastifikatori sement massasiga nisbatan 0,5% qo'shilganida 20,95 sm ga, PC-08-SC-7 superplastifikatori sement massasiga nisbatan 0,5% qo'shilganida 18,25 sm ga, PC-08-SC-4 superplastifikatori sement



2025-yil №2

massasiga nisbatan 0,6% qo'shilganida 17,1 sm ga, Chryso Delta-6325 superplastifikatori sement massasiga nisbatan 0,6% qo'shilganida 18,3 sm ga, PR-196 superplastifikatori sement massasiga nisbatan 0,8% qo'shilganida 24,9 sm ga yoyilgani kuzatildi, qo'shimcha bundan oshirilganda yoyilish diametri kam miqdorda o'zgardi, 1,0 % dan so'ng esa o'zgarmadi.

Kimyoviy qo'shimchaning sement xamiri yoyilishiga ta'sirini o'rganish davomida eng yaxshi ko'rsatkichni PR-196 superplastifikatori 0,8% dozirovkada namoyon qildi.

PR-196 kimyoviy qo'shimchasi 0,8% miqdorda erishilgan yoyiluvchanlikka kimyoviy qo'shimcha qo'shmasdan suv miqdorini oshirish yo'li bilan xam erishish mumkin. Ammo bunda sement toshining yuzasida mikrodarzlar paydo bo'lishi va mustaxkamligi kamayishi kuzatiladi.

O'z-o'zidan zichlashuvchi keramzitbetonning reologik xossalarni yaxshilashning eng samarali usullaridan biri ularga kimyoviy qo'shimcha qo'shisdir. Lekin bunda kimyoviy qo'shimchaning optimal miqdorini tanlash muxim xisoblanadi. Chunki kimyoviy qo'shimchalarning optimal miqdoridan ko'p miqdorda qo'shilishi sement xamirining reologik xossalarga ijobiy ta'sir ko'rsatmasligi yuqorida keltirilgan tadqiqotlarda xam o'z tasdig'ini topdi.

Yoyilish ko'rsatkichlari yuqoriligi, suvga bo'lgan talabchanlikni keskin kamaytirish imkoniyati va o'zimizning mahalliy koxonalarda ishlab chiqarilgan maxsulot bo'lgani uchun PR-196 superplastifikatori tanlab olindi.

Yuqoridagi 7-rasmda xar bir kimyoviy qo'shimchaning sement hamiri yoyiluvchanligiga ta'siri asosida aniqlangan optimal miqdorlarigacha 0,1% intervalida oshirib borilgan. Poliplast №956 superplastifikatori uchun optial doza 0,4% ekanligi va bunday miqdorda superplastifikatorlar xar birida natijalar olinganligi uchun xamma kimyoviy qo'shichalarning 0,4 % miqdorida sement

toshi mustaxkamligiga qay darajada taq-qilganligini taqqoslash imkonini beradi.

Taqqoslashlar shuni ko'rsatdiki bu miqdorda eng yuqori ko'rsatkichni PR-196 superplastifikatori ko'rsatdi. Natijalardan kelib chiqib keyingi tadqiqotlar uchun PR-196 superplastifikatori tanlab olindi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Морозов Н.М., Галеев А.Ф. Роль суперпластифицирующих добавок в формировании прочности самоуплотняющегося бетона. Известия КГАСУ, 2016, № 4 (38). С. 376-381
2. Калашников В.И., Мороз М.Н., Тараканов О.В., Калашников Д.В., Суздальцев О.В. Новые представления о механизме действия суперпластификаторов, совместно размолотых с цементом или минеральными породами. Научно-технический и производственный журнал Строительные материалы. сентябрь 2014. С. 70-75.
3. Камиллов Х.Х., Абдазов Д.Р., Тўрахонов С.И. Исследование дзета потенциала суперпластификаторов в цементных вяжущих.// Ilmiy-amaliy jurnal "Arxitektura, Qurilish va Dizayn". //№3/2023, - Toshkent, 2023 y. 208-211-b.
4. Kamilov Kh.Kh., Abdazov D.R., Kamilov Sh.Kh., Turakhanov S.I. Evaluation of the influence of superplasticizer type on chemical and rheological stability of cement mortars.// Ilmiy-amaliy jurnal "Arxitektura, Qurilish va Dizayn". //№3/2024, - Toshkent, 2024 y. 521-527-b.
5. G.De Schutter, P.J.M. Bartos, P. Domone and J. Gibbs. Self-Compacting Concrete. 2011. CRC Press LLC
6. Gelardi, G. and Flatt, R.J. (2016). Science and Technology of Concrete Admixtures, Woodhead Publishing, Cambridge.
7. Yoshioka, K., Tazawa, E. I., Kawai, K., and Enohata, T. (2002). "Adsorption characteristics of superplasticizers on

cement component minerals.” Cement and Concrete Research, 32(10), 1507-1513.

8. Chenman Wang, Obada Kayali, Jong-Leng Liow. Effect of electrostatic repulsion induced by superplasticizers on the flow behaviour of fly ash pastes. Materials Science. 2019. DOI:[10.18552/2019/idsomt5020](https://doi.org/10.18552/2019/idsomt5020)

9. Self-compacting concrete / edited by Ahmed Loukili.p. cm. Includes



bibliographical references and index.

ISBN 978-1-84821-290-9 Self-consolidating concrete. I. Loukili, Ahmed. TA442.5. S. 45 2011

10. ГОСТ 31108-2020 цементы общестроительные. Технические условия

11. ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия



UDK 691-423

**BAZALT TOLALI TOM QOPLAMALARINI SAMARADOR TARKIBINI ISHLAB
CHIQISH VA UNING XOSSALARINI TADQIQ QILISH****Qurolova Norigul Ravshan qizi**

Jizzax Politehnika institute

ORCID ID: [0009-0004-3004-4191](https://orcid.org/0009-0004-3004-4191)norgulqurolova@gmail.com

Rejalashtirilayotgan tadqiqotlarida nanotexnologiya va innovatsion ishlanmalardan foydalangan holda bazalt tolalari asosida mahalliy sharoitdan kelib chiqqan holda yuqori samarali asbestsiz kompozit qatlamli tom yopish materiallarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar amalga oshiriladi. Zamonaviy sharoitda ekologik toza va bardoshli materiallar muammolari keskin bo'lganligi sababli, mualliflar to'liqsifat tom yopish plitalarini ishlab chiqarishda asbest va xrizotil tolalarini almashtirishning innovatsion usulini taklif qilmoqdalar. Ushbu yo'nalishda yangi g'oyalar va tajriba ishlanmalari natijalari, texnologik reglamentlar va amaliy tajribalar taklif etiladi. "Bazalt Uzbekistan" klasteri O'rta Osiyoda yuqori texnologiyali bazalt tolasi ishlab chiqaruvchi va MDHda keng turdagi o'ta mustahkam bazalt tolalarini ishlab chiqarish bo'yicha ikkinchi o'rinda turadi. Mualliflar tom yopish plitalarini ishlab chiqarish uchun mahalliy bazalt tolasidan foydalanish g'oyasini amalga oshirishga harakat qilishadi. Ishlanmada respublikamizga chet ellardan import qilinuvchi va o'ta xavfli asbest tolasi o'rnini bosuvchi, mahalliy xom ashyo va ishlab chiqarish quvvatlarida olinayotgan bazalt tolalari asosidagi zamonaviy tomyopqich (shifer) yopmalarini ishlab chiqarish texnologiyasi taqdim etiladi. Bazalt tolasidan to'liqsifat kompozit qoplamalar ishlanmasi.

Kalit so'zlar. strategiya, kontseptsiya, modernizatsiya, nanotexnologiya, innovatsiya, investitsiyalar, bazalt, bazalt tolasi, to'liqsifat tomyopqich shifer, tosh klinkeri, faol mineral elementlar, yaxshilangan tuzilma, kinetika, yuzaki yopishqoqlik, transformatsiyalar

В планируемых исследованиях будут проводиться научные изыскания по созданию высокоэффективных безасбестовых композитных слоистых кровельных материалов на основе базальтовых волокон с использованием нанотехнологий и инновационных разработок, исходя из местных условий. В современных условиях, когда проблема экологически чистых и долговечных материалов стоит особенно остро, авторы предлагают инновационный метод замены асбеста и хризотилowych волокон при производстве волнообразных кровельных плит. В этом направлении будут предложены новые идеи и экспериментальные разработки, технологические регламенты и практический опыт. Кластер "Bazalt Uzbekistan" занимает второе место в СНГ по производству сверхпрочных базальтовых волокон широкого ассортимента и является ведущим высокотехнологичным производителем в Средней Азии. Авторы стремятся реализовать идею использования местных базальтовых волокон для производства кровельных плит. В разработке представлена технология производства современных кровельных покрытий (шифера) на основе базальтовых волокон, получаемых из местного сырья и производственных мощностей, которая может заменить импортируемые из-за рубежа и крайне опасные асбестовые волокна.

Ключевые слова: стратегия, концепция, модернизация, нанотехнологии, инновации, инвестиции, базальт, базальтовое волокно, волнообразный шифер, каменный клинкер, активные минеральные элементы, улучшенная структура, кинетика, поверхностная вязкость, трансформации.

The planned research involves scientific studies aimed at creating high-performance asbestos-free composite layered roofing materials based on basalt fibers, using



nanotechnology and innovative developments tailored to local conditions. In the current context where the need for environmentally friendly and durable materials is acute, the authors propose an innovative method to replace asbestos and chrysotile fibers in the production of corrugated roofing sheets. New ideas, experimental developments, technological regulations, and practical experiences will be proposed in this direction. The "Bazalt Uzbekistan" cluster ranks second in the CIS for the production of a wide range of ultra-strong basalt fibers and is a leading high-tech producer in Central Asia. The authors aim to implement the idea of using locally sourced basalt fibers in the production of roofing sheets. The presented development outlines a technology for producing modern roofing (slate) coverings based on basalt fibers derived from domestic raw materials and manufacturing capacities, intended to replace imported and highly hazardous asbestos fibers.

Keywords: strategy, concept, modernization, nanotechnology, innovation, investments, basalt, basalt fiber, corrugated roofing slate, stone clinker, active mineral elements, improved structure, kinetics, surface viscosity, transformations.

Kirish

Respublikamiz taraqqiyotning hozirgi bosqichda hayotiy muhim infratuzilmalarni qurish va texnik qayta jihozlash, har bir tuman, shahar, umuman, mamlakatimiz qiyofasini yanada mukammal va mahobatli bo'lishini ta'minlaydi. Tabiiyki, mamlakatimizda zamonaviy turar-joy binolari, ijtimoiy soha obyektlariga ehtiyoj tobora ortib, eng zamonaviy "Aqlli shahar binolari" barpo etilmoqda. Shunga ko'ra, ushbu sohada qo'llaniladigan mahalliy xomashyodan innovatsion, sifatli, ekologik toza, arzon qurilish materiallarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar nihoyatda dolzarbdir [1, 16].

O'zbekiston zamini yuqori sifatli qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan tabiiy resurslarga boy. O'zbekistondagi Qurama, Turkiston va Tomdi tog' etaklarida turli qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan noyob tabiiy material bo'lgan bazalt vulqon jinslarining ulkan zahiralari mavjud [3, 4].

Tom - binoning yuqori qismi bo'lib, uni qor, yomg'ir, quyosh nurlari va boshqa salbiy ta'sirlardan himoya qiladi. Tomlar doimiy va vaqtinchalik yuklar, shamol, qor bosimi, yuqori radiatsiyali quyosh nurlari, agressiv muhit ta'siriga bardosh berishi kerak; ayniqsa, ular suv o'tkazmaydigan, namlikka chidamli, doimiy shamol va quyosh nurlanishidan

kimyoviy korroziyaga chidamli bo'lishi kerak [3, 4].

Mamlakatimizda bino va inshootlarning tomlarini yopish uchun turli xil tom yopish materiallari ishlatiladi, masalan, metall profillar, keramik plitkalar, metall plitkalar, asbest-sement plitalari va boshqalar. Ushbu turdagi materiallar asosan Rossiya Federatsiyasi va qo'shni davlatlardan keltiriladi. Shu bilan birga, respublikamizda asbest-sement tomyopma qoplamalarini ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan asbest tolali xomashyosi ham chetdan keltiriladi [8, 9,10].

O'zbekiston o'zining geografik joylashuviga ko'ra yoz faslida quruq va jazirama issiq iqlimga ega mintaqaga hisoblanadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) tavsiyalariga ko'ra, bunday iqlim sharoitida asbest yoki asbest-sement qoplamalaridan qurilgan turar-joy binolari va ijtimoiy ob'ektlar aholi salomatligi uchun o'ta xavfli hisoblanadi [5, 6].

Xususan, yozgi issiqda + 40 ... 45 ° C, yuqori haroratlarda asbest-sement plitasi bilan tom yopish kanserogen moddalarni chiqaradi, shuning uchun bugungi zamonaviy qurilishda asbest xom ashyosini ishlab chiqarish va ishlatish bo'yicha bir qator cheklovlar mavjud. Tom yopish materiallariga talab ortib bormoqda va xavfsiz, samarali, tom yopish plitalarini ishlab chiqarish yuqori xarajatlarga olib keladi. Natijada ishlab



2025-yil №2

chiqarishda arzon, ekologik toza, qulay va xavfsiz zamonaviy tom yopish materiallariga talab ortib bormoqda [5, 6].

Ilmiy izlanishlarimiz va mavjud ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, bu soha nihoyatda dolzarb va innovatsion g'oyalarga boy. Taklif etilayotgan tadqiqotlar maqsadi respublika qurilish tizimidagi muammolarni samaradorligi va ahamiyati jihatidan hal etishga qaratilgan bazalt tolali kompozit tom yopish materiallari ishlab chiqarish ilmiy tadqiqotlar predmeti belgilangan. Bizning tadqiqotimizda asosiy maqsad dispers bazalt tolali to'liqsifat tomyopqich qoplamalar ishlab chiqish va shu bilan tom yopishning amaliy va funktsional xususiyatlarini yaxshilashdir.

Kavitatsiya texnologiyasi va innovatsion ishlanmalardan foydalangan holda bazalt tolalari asosida mahalliy sharoitdan kelib chiqqan holda yuqori samarali asbestsiz to'liqsifat tomyopqich qoplama materiallarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlarni amalga oshirishdir. Zamonaviy sharoitda ekologik toza va bardoshli materiallar muammolari keskin bo'lganligi sababli, ishlab chiqilgan to'liqsifat tomyopqich qoplamalarni ishlab chiqarishda hayot uchun xatarli bolgan asbest va xrizotil tolalaridan voz kechib innovatsion, mahalliy komponentlar asosidagi materialshunoslikda yangi ashyolarni taklif etishdir.

Asbest – magniy silikatlardan tashkil topgan tog' kon mineral tolalar guruhi bo'lib, uning serobligi va yetarli mexanik xususiyatlarga egaligi (masalan, cho'zuvchi kuchlarga mustahkamligi, egiluvchanligi, haroratga chidamlilik, elektr qarshilik, kislotabardoshlilik va arzon narxi) tufayli uzoq yillar davomida keng qo'llanilib kelinar edi. Sanoat inqilobi davrida bug' dvigatellari paydo bo'lishi bilan, undan foydalanish keskin oshdi.

Butun dunyo bo'ylab asbest tolasidan foydalanish 1940-yillarda keskin oshdi va 1980-yillarda eng yuqori cho'qqiga chiqdi. Asbest tolasidan binolar qurilishida asbestli ashyolar sifatida va

ko'p miqdorda asbest-sement tomyopqichlari (ASTY) sifatida ishlatilgan [21]. Qo'shma Shtatlarda asbest tolasidan hanuzgacha taxminan 840 000 jamoat va tijorat binolarida, shu jumladan maktablarda foydalaniladi [22]. Yaponiyada 1970-yillarda binolarda taxminan 100 million ASTY varaqi tomyopqichlari ishlatilgan. Bundan tashqari, 1920 yildan 2000 yilgacha butun dunyo bo'ylab sotilgan asbest tolasining 50% dan ortig'i Evropada ishlatilgan. Janubiy Koreya 1960-yillardan buyon asbest tolasini shiddat bilan import qiladi va 1992 yilda import hajmi 95 ming tonnaga yetgan edi. 1970-yillarda Quriya hukumati tomonidan olib borilgan qurilish loyihasi tufayli import qilingan asbestning taxminan 96% ASTY uchun ishlatilgan. Janubiy Koreyada ishlab chiqariladigan ASTY taxminan 90% sementga 10% xrizotil asbest toasidan qo'shish orqali ishlab chiqarilgan [23].

Asbest tolasidan foydalanish bilan bog'liq hayotiy-tibbiy xavf-xatar keng qamrovli o'rganilgan [23]. Asbest tolasining inson tibbiyotiga ta'siri asbestoz, o'pka saratoni va xavfli sifatli mezotelioma kabi davolab bo'lmaydigan kasalliklarga olib kelishi aniqlangan [24]. Ushbu aksil ta'sirlar tufayli 1970-yillardan boshlab asbest tolasidan foydalanish bosqichma-bosqich to'xtatildi va ba'zi mamlakatlar 1990-yillardan boshlab qonuniy ravishda bu ashyodan foydalanishni taqiqlangan yoki cheklagan [23].

Bundan tashqari, ko'plab mamlakatlarda aholi va ishchilarni himoya qilish uchun binolarda ASTYni demontaj qilish va buzish bilan bog'liq ishlar uchun qoidalar o'rnatilgan. Masalan, maktablar, jamoat va tijorat binolarida ASTY tekshirish va buzishni tartibga solish uchun Qo'shma Shtatlarda Asbest xavfi bo'yicha favqulotda vaziyatlarda harakat qilish to'g'risidagi qonun qabul qilingan [23].

Buyuk Britaniyada asbestdan foydalanish Sog'liqni saqlash va xavfsizlik to'g'risidagi qonunda Asbest nazorati to'g'risidagi nizom bilan tartibga solingan



(Sog'liqni saqlash va xavfsizlik bo'yicha ijrochi, 2002). Binobarin, butun dunyoda ishlatiladigan asbest miqdori 1970-yillarda yiliga taxminan 5,3 million tonnadan 2000-yillarda yiliga 2,1 million tonnagacha kamaydi; ammo, asbest hali ham ko'p mamlakatlarda qo'llaniladi. Janubiy Koreyada asbestning barcha turlarini ishlab chiqarish va ulardan foydalanish 2009 yilda butunlay taqiqlangan.

Umuman olganda, binolarda ishlatiladigan ASTY sog'liq uchun xavfli deb hisoblanmaydi, chunki asbest tolalari sement bilan mustahkam bog'langan (AQSh Atrof-muhitni muhofaza qilish agentligi 1990). Tashqi tom yopish materiali sifatida ishlatiladigan ASTY holatida asbest tolalari vaqt o'tishi bilan atmosferaga chiqariladi va asbest tolalari yiliga 3-5,5 g / m² miqdorida chiqariladi 1986; Bundan tashqari, ASTY tashqi agressiv omillat ta'sirida shikastlanganda, asbest tolalari shikastlanish darajasiga proporsional nisbatda tarqaladi [23].

Bundan tashqari, o'tkazilgan tadqiqotlar ASTY bilan yopilgan turarjoy binolar egalarida ham ko'pchilik aholiga nisbatan aksil sifatli mezotelioma tashxisi bilan og'riganlar ko'pchilik deb xulosa qilinadi. Bundan tashqari, asbest tolalari yillar davomida eskirib yo'q bo'lib ketmay, yemirilish jarayonida atrof-muhitga chiqarilib muammolarni keltirib chiqaradi. Asbest tolalari tashqi atmosferaga havo orqali tarqaladi va bu shunday elementlar bilan yopilgan turarjoy binolar ichida yoki yaqinida yashovchi odamlar uchun jiddiy muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Shunday qilib, binolarda ACM bilan bog'liq ekologik va tibbiy sog'liq muammolari ASTY bilan potentsial yaqindan bog'liq. Shuning uchun, uy-joy sharoitlari yomon bo'lgan hududlarda ASTY lar foydalanilgan hududlarni tahlil qilish va mavjud xavflarni bartaraf etish uchun muhimdir.

Binolarni qurishda ko'pincha asbestsement plitalari (shifer) ishlatiladi. Aslida shifer plitalari nihoyatda bardoshli va ishonchli materiallar bo'lib, ulardan

binolarning ichki xonalarida qatlamdevor, beton qorishmasini quyish uchun qoliplarni o'rnatishda, zamin, devor, shiftlarni bezashda va chordoli tomlarni yopishda qo'llaniladi.

Asbest sement plitalari tomyopqich sifatida ishlatiladigan keng tarqalgan materialdir. Bu bardoshli, uzoq muddatga chidamli va tashqi agressiv muhitga chidamli. To'liqsimon gofirovkalangan tomyopqichlar ko'pincha shifer deb ataladi. Bino tomiga qiyalashirilgan panjarasifat sinch (обрешетка) tuzilib, uning ustiga tomyopqich plitasi o'zaro yog'in-sochin oqimiga moslashtirilib, mingashtirish usulida murvatlab chiqiladi.

Asbest tolasidan qurilishdan tashqari sanoat xo'jaligining ko'p sohalarida boshqa maqsadlarda keng qo'llaniladi. Lekin keying asrda olib borilgan kuzatuv va ilmiy tadqiqotlar xulosasiga ko'ra, dunyoda miqyosida 125 millionga yaqin odam ish joyida asbest changi ta'siridan aziyat chekayotganligi va uning ta'siri og'ir tibbiy jarohatlar ketirib chiqarishi qayd etilgan [21,22,23,24]. Har yili 107 000 dan ortiq insonlar asbest bilan bog'liq o'pka saratoni, mezotelioma va o'pka fibrozisidan vafot etadi. Bu haqda Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) xabar beradi va ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda asbest tolasidan foyalanish qat'iy taqiqlangan [26].

To'q kulrang bazalt minerali, amaliy hajmiy og'irligi 2,5-3,0 g / sm³ tashkil qiladi. Uning strukturasi asosan plagioklaz (labradorit), shuningdek, piroksen, olivin va magnetit, titanit, apatit va boshqa tog' jinslaridan iborat. Shuningdek, kimyoviy tarkibi bo'yicha u yer qobig'ining chuqur qatlamlarida shakllangan gabbroidga yaqin. Vulkanik shisha donador kristallarning bo'shliqlarini to'ldiradi. To'liq kristallangan bazaltlarga doleritlar deyiladi. Uning okean tubida hosil bo'lgan temir va magniyga boy turi okeanit, quruqlikka oqib o'tadigan tektonik yoriqlar natijasida qotib qoladigan turi esa plato bazalti deb ataladi. Bazalt okean tubida va quruqlikda



2025-yil №2

juda katta maydonni egallaydi. Bazalt lavasi zamonaviy vulqonlardan oqib chiqadi. Mineral tarkibiga ko'ra leysit bazalt, nefelin bazalt, magnetit bazalt, kalibrlangan bazalt, apatit bazalt va boshqa turdoshlari mavjud [3, 4, 8, 9, 10].

Bugungi kunda Xitoy, Rossiya va Ukraina yirik bazalt zaxiralariga ega ular bazalt minerallarini qayta ishlash va turli tovarlar va qurilish mahsulotlari ishlab chiqarishda yetakchi hisoblanadilar.

Bazalt mineralini yuqori haroratlarda eritib, uni aylanma romlarga purkash orqali uni tolali momiq holatiga aylantirish mumkin. Unga asoslangan matolar asbest tolalari, ayrim turdagi shisha tolalar, uglerod tolasi va boshqa mineral tolalarni ko'plab sohalarda almashtirish uchun ishlatilishi mumkin.

Xususan, tadqiqotda bazalt tola ishlab chiqarish bo'yicha Markaziy Osiyoda yagona, MDHda esa ikkinchi o'rinda turadigan "Bazalt Uzbekistan" klasteri tomonidan yaratilgan bazalt tolasidan foydalanildi. Bazalt zavodiga investitsiyalar 54 million dollarni tashkil etdi, korxonada ishlab chiqarilgan bazalt tolasining 80 foizi aksessuarlar ishlab chiqarishga, qolgan 20 foizi qurilish

uchun zarur bo'lgan boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishga yo'naltiriladi [3, 4, 8, 9, 10].

Bazalt tolasi uni ma'lum o'lchamlarda kesish orqali ishlab chiqariladi. Bazalt roving markasi BR 17-2400 MII63; tolaning qalinligi 17 mikron diametri; tolalarni yopishtirish uchun ishlatiladigan moylash markasi, MII63-; elastiklikning o'rtacha moduli 80 GPa [9, 10].

Bazalt tolalarining yuqori mustahkamligi, sovuqqa chidamliligi, agressiv muhitga chidamliligi, mog'or va mikroorganizmlarga, ishqoriy zararli muhitlarga chidamliligi uni qo'llash doirasini kengaytiradi. Bazalt tolalarining issiqlik o'tkazuvchanligi nolga teng. Yana bir muhim xususiyat uning yuqori haroratga chidamliligi. U suvda erimaydi; bu kimyoviy inert ishqoriy ta'sirlarga chidamli ekologik toza materialdir.

Bazalt tolasining bir necha turlari mavjud. Tadqiqotda "Bazalt Uzbekistan" klasteri tomonidan ishlab chiqilgan tog'-kon sanoatining yuqori quvvatli bazalt tolasidan foydalaniladi. Bazalt tolasining kimyoviy tarkibi va fizik tuzilishi 1-jadvalda va 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Forish viloyati "Osmonsoy" ma'dan koni, "Osmonsoy-1" uchastkasi (tola uzunligi 0,5 sm 2 sm)

Bazalt tolasining amaliy afzalliklari:

- Bazalt toshi tabiiy formulaga ega bo'lgaligi tufayli ekologik toza material hisoblanadi;

- Kanserogen, toksik va toksikologik moddalardan xoli;
- Mog'or va mikroorganizmlarga faol qarshilik ko'rsatadi;



1-jadval

Bazalt tolalarining kimyoviy tarkibi va fizik tuzilishi

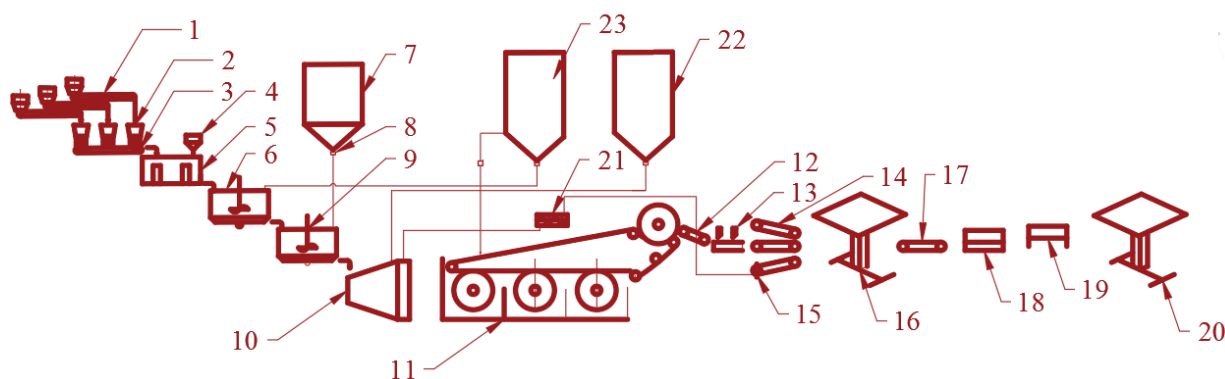
t/r	Mamlakatlar	Komponent (minerallar)								
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
1	Xitoy	48,03	2,85	12,59	3,88	8,15	5,47	10,5	2,32	2,68
2	O'zbekiston	48,2	0,60	11,8	4,12	6,20	9,15	13,3	1,45	2,25
3	"Osmonsoy" ma'dan koni	51.09	0.78	18.93	11.70	3.38	8.04	1.90	0.10	1.90

Yuqori haroratlarda mutlaq yonmaslik, doimiy foydalanish jarayonining yuqori haroratiga qarshiligi - 700 °C gacha, qisqa muddatli foydalanish jarayonidagi yuqori haoratiga qarshiligi - 900 °C gacha;

- Tabiiy formulasi tufayli xizmat muddati 50 yildan ortiq;
- Ishqoriy va nordon (kislota) muhitlarga yuqori kimyoviy qarshilik ko'rsatadi;
- Bazalt kompozitlari po'lat va shisha tolali plastmassa o'rnini bosishi mumkin [7,8,9].

Bazalt-sement aralashmalarining kompozitsiyalarini nanofillerlar bilan

optimallashtirish bo'yicha bir qator tajribalar o'tkazildi. Aralashmaning tarkibi quruq usul yordamida tanlangan, ya'ni tola, sement va nanoto'ldiruvchilarning barcha tarkibiy qismlari wt=1% dan ortiq bo'lmagan namlik miqdorigacha quritiladi. Bazalt tolasining hisoblangan miqdori yirik diametrli bosqinlar (begun) ostida kerakli dispersiyaga qadar yanchiladi. Bazaltning tayyor paxmoq aralashmasi 2-rasmdagi keyingi mikser 6 da suvli eritma (pulpa) tayyorlash uchun ishlatiladi. Suvdispers aralashma (pulpa)dan vakuumda so'ruluvchi mato usulida tomyopqich qoplamalarni ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Suvdispersli tsement-bazalt aralashmasi (pulpa)sidan vakuum usulida tomyopqich qoplamalar ishlab chiqarish texnologiyasi:

1, 3, 12, 15, 17 - konveyer lentalar; 2, 4, 8 - dispenserlar; 5 - yirik diametrli bosqinlar (begun), yuguruvchi mikser; 6 – begunlarda yanchilgan tolani suvda namlatib qorishtirish mikseri; 7 - suv idishi (bunker); 9 turbo kavitatsiyali mikser; qirgma qoldiqlarni qayta ishlash uchun 10 mikser; 11- rolikli baraban bilan tekis chiziqli mato hosil qilish uchun mashina; 13 – o'lcham qaychilar; 14-to'liqsifat gofrirovka hosil qiluvchi vakuumli press; 16-portativ arava; 18 - birlamchi ishlov berish kamerasi; 19 - tugatish kamerasi; 20 -



arava; 21 – kesilgan qirqmalar mikseri; 22, 23 - suyuq atala (pulpa) saqlash uchun idishlar (silos)

O'tkazilgan sinov-laboratoriya, eksperimental xulosalar asosida Toshkent viloyatidagi "OAZIS KOMPANY" mas'uliyati cheklangan jamiyatida xrizotil asbest tolasidan shifer ishlab chiqarish liniyasidan foydalanib bazalt-sement to'liqsifat tomyopma shifer tomyopqichlarini ishlab chiqish bo'yicha eksperimental tadqiqotlar olib borildi.

Amaliy tadqiqotlarda quydagi tarkibiy materiallardan foydalanildi: - Jizzax viloyatidagi "HUAXIN CEMENT" kompaniyasining M400 markali portland sementi GOST 10178-85; Qozoqistonda ishlab chiqarilgan xrizotil-asbest GOST 12871-93 muvofiq A 4-20, A 5-50 navlari; Jizzax viloyatidagi "MEGA INVEST INDUSTRIAL" qo'shma korxonasida ishlab chiqarilgan bazalt

tolasi, Forish viloyati "Osmonsoy" ma'dan koni, "Osmonsoy-1" uchastkasi (tola uzunligi 0,5 sm – 30 kg; 1 sm – 50 kg; 1,5 sm – 20 kg) ishlatildi.

Texnologik jarayon to'liq saqlab qolinganda Xitoy Xalq Respublikasida ishlab chiqarilgan tom qoplamalar ishlab chiqarish dastgohida (GOST 30340-2012) sanoat usulida amaliy ishlab chiqarish sinov tajriba yo'li bilan 600 dona bazalt fibra tolali tom qoplamalari ishlab chiqarildi. Bunda an'anaviy xrizotil tolalari to'liq bazalt fibrasining quyidagi o'lchamdagi (BK-01 markali uzunligi 5mm; 10mm; 20mmli, qalinligi Ø17mkm) tolalari bilan almashtirildi. Sinov tajribasining birinchi bosqichida 2-jadval asosida qorishma tayyorlandi.

2-jadval

Xrizotil va bazalt tolali tomyopqichlar ishlab chiqarishning fizik-mexanik xususiyatlari va usullarining qiyosiy tahlili

T/r	Tarkibdagi komponentlarning nomi				
	Xrizotil tolasi (kg)	Bazalt fibra tolasi (kg)			Suv litr
		0,5 sm	1 sm	2 sm	
1	-	33	34	33	780
2	-	34	33	33	
3	-	33	33	34	

Birinchi qorishma dastgohlardan oquvchanlik ko'rsatgichi bo'yicha kutilgan natija ko'rsatmaganligi sababli

korxona mutaxassislari va tadqiqotchi olimlar ikkinchi bosqich uchun qorishma tayyorlash tarkibi tuzishdi (3-jadval).

3-jadval

Qorishma dastgohlardan oquvchanlik ko'rsatgichi

T/r	Tarkibdagi komponentlarning nomi				
	Xrizotil tolasi (kg)	Bazalt fibra tolasi (kg)			Suv litr
		0,5 sm	1 sm	2 sm	
1	70	10	10	10	780
2	55	15	15	15	
3	45	15	20	20	
4	25	25	25	25	
5	23	25	27	25	
6	15	30	30	25	
7	7	31	31	31	



Ikkinchi qorishma 2 soat 45 minut davomida tayyorlandi. Ishlab chiqarish jarayonida vakuum orqali shakl berish bosqichidan holatini yaxshi saqlagan holatda o'tib quritish bosqichiga o'tkazildi.

Tarkibida xrizotil tola bilan bazalt fibra tolali qorishma yaxshi natija ko'rsatganligi sababli, uchinchi bosqichda (4-jadval) bazalt fibra tolasi va sement miqdori bosqichma-bosqich ko'paytirishga kelishilgan holda tarkib tuzildi.

4-jadval

Tarkibida xrizotil tola bilan bazalt fibra tolali qorishma

T/r	Tarkibdagi komponentlarning nomi						
	Xrizotil tolasi (kg)	Bazalt fibra tolasi (kg)				M400 Portlandsement (kg)	Suv litr
		0,5 sm	1 sm	2 sm	Jami:		
1	-	33	34	33	100	780	1500
2	-	34	33	33	100		
3	-	33	33	34	100		
4	-	45	45	45	135	940	1500
5	-	50	50	50	150	940	1700
6	-	55	55	55	165	980	1800

Korxonada sanoat usulida o'tkazilgan tajriba-sinov ishlari natijalari shuni ko'rsatdiki, xrizotil asbest to'liqinsimon tom yopqich qoplamalar ishlab chiqarish liniyasida bazalt fibra tolasi asosida tom qoplama plitalari ishlab chiqarishni amalga oshirish mumkin, ayni paytda asbest tolalar tarkibini qisman yoki to'liq almashtirish orqali yuqori sifatli tom qoplama plitalari olish mumkin. Tajriba asosida ishlab chiqarilgan tayyor mahsulotlar, belgilangan tartibda korxonaning sinov laboratoriyasidan hamda O'zbekiston Akkreditatsiya Markazidan ro'yxatdan o'tgan laboratoriyada tegishli standart talablari asosida ma'lum muddatlarda sinovlardan o'tkaziladi.

Xulosa

1. Bazalt tolasidan dispers bog'langan kompozit qoplama materiallarini ishlab chiqarish g'oyasi ilmiy-nazariy asoslanib, ilk bor amaliyotga tadbqiq etildi;

2. Markaziy Osiyoning quruq va jazirama issiq sharoitlariga chidamli tomyopqich materiallarini olishning ilmiy asoslanib, ixtiro qilingan tarkibga foyali

model sifatida O'zR Intelektual mulk agentligida registratsiya qilindi;

3. Bazalt tolasi fibrallarini bir xil taqsimlanishini ta'minlash va bu farazni ilmiy asoslash uchun aralashmalar tayyorlash uchun kavitatsiya usulidan foydalangan holda bazalt tolasi va tsement asosidagi aralashmalarni olinib to'liqsifat tomyopqich qoplamalarni ishlab chiqarish yo'lga q'yidi;

4. Zamonaviy qurilishda bazalt tolasidan to'liqinsimon tom qoplama materiallarini ishlab chiqarish bo'yicha innovatsion an'analarni yo'lga qo'yildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated May 23, 2019 No PR-4335 "On additional measures for the accelerated development of the construction materials industry".

2. N. N. Morozov, V. S. Bakunov, et al. (2001) Materials based on basalts from the European north of Russia. Glass Ceram 58: 100–104.

3. Shevchenko V.P. Natural raw materials of the republic of Uzbekistan for superfine basalt fiber. 2013;(2):6-8.



<https://doi.org/10.17073/1683-4518-2013-2-6-8>

4. V.Sh. Makhmudova, Development of technology for obtaining low-temperature cement with the use of basalt fibers of Uzbekistan, Candidate of Technical Sciences thesis. –Tashkent: 2008. -<http://basalt.world/ru/uzbekistan-narashhivaet-obyomy-proizvodstva-bazaltovogo-volokna/>.

5. National-chemicals_Content_WHO_RUS_WEB4.pdf. https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0009/373689/National-chemicals_Content_WHO_RUS_WEB4.pdf.

6. _All types of asbestos can cause cancer. <https://news.un.org/ru/story/2010/08/1168091>

7. Properties and performance of the basalt-fiber reinforced texture roof tiles, P. Chakartnarodom, W. Prakaypan, P. Ineure et al. / Case Studies in Construction Materials 13 (2020) e00444 3.

8. Basalt – technical fiber for civil applications, Ranjit N. Turukmane, Sujit S. Gulhane, Amarjeet M. Daberao SVKM'S NMIM'S, Maharashtra/India, 2019. <https://www.textiletechnology.net/fibers/trendreports/Man-Made-Fiber-Year-Book-2018-October-2018-Basalt--technical-fiber-for-civil-applications-12475>

9. Bazalt tolali kompozitsiya tomyopqich varaqi qoplamalar va ularning xususiyatlari // N.F.Baxriyev. N.R.Qurolova // Problems of architecture and construction. International scientific journal included in the register of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan (certificate No. 00757. 2000.31.01). #4, Samarkand, 2020, pp. 83...87 (special issue).

10. N.F.Bakhriyev, N.R.Qurolova, Asbestos-free basalt roofing sheets based on basalt fiber, Collection of scientific papers // AI-International book edition of the countries of the Commonwealth of Independent States, "Young Scientist-

2020", Nur-Sultan, Kazakhstan, September 28. 2020, IV volume, 60-65pp.

11. Kuznesova Ye.V. Matematicheskoye planirovaniye eksperimenta. Chbno-metodicheskoye posobiye. Perm, 2011.: -33s.

12. Yudin Yu.V., Maysuradze M.V., Vodolazskiy F.V. Organizatsiya i matematicheskoye planirovaniye eksperimenta. Uchebnoye posobiye, Yekaterinburg, 2018.: -125 s.

13. GOST 30340-2012, Corrugated chrysotile cement sheets. Specifications, M.: Standartinform, 2013

14. GOST 12871-2013 Chrysotil. General specifications. M.: Standartinform, 2015

15. FOCT 31108-2020 Common cements. Specifications. Standartinform, 2021

16. Chunhong Tang, Hao Jiang, Xu Zhang, Guangyao Li, Junjia Cui. Corrosion Behavior and Mechanism of Basalt Fibers in Sodium Hydroxide Solution, Materials 2018, 11, 1381 // <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/8/1381/htm>.

17. Piyush Sharma. An introduction to basalt rock fiber and comparative analysis of engineering properties of BRF and other natural composites. January 2016. // <https://www.researchgate.net/publication/291516479>

18. Nurafshon | European Smart Specialization Strategy Platform // <https://demo.btgromania.ro/>

19. Different Types of Roof, Roof Trusses and their Components//<https://engineeringbasic.com/>

20. Asbestos Roof Tiles Guide | Homebuilding// <https://www.homebuilding.co.uk;>

21. Yuan-Long, ZhangWon-Hwa, HongYoung-Chan Kim; Methods for assessing asbestos-containing roofing slate distribution in an area with poor dwelling conditions; Journal of Cleaner Production28 April 2022...// [https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132032;](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132032)



22. Liseane P., Thives Enedir, Ghisi Abel, Silva Vieira; *Is asbestos still a problem in the world? A current review*// <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115716>;

23. Valeria Laverde, Angie Marin, Mauricio Rincón Ortiz, Use of vegetable fibers as reinforcements in cement-matrix composite materials: A review, *Construction and Building Materials* 12 May 2022...
//<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127729>ж

24. Parinya Chakartnarodom, Wichit Prakaypan, Nuntaporn Kongkajun. Properties and erformance of the basalt-fiber reinforced texture roof tiles, *Case Studies in Construction Materials* 6 October 2020 //

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e0844>;

25. Sheng'ai Cui, Xuefeng Xu, ZuoLei Liu; Experimental study on the interfacial bond between short cut basalt fiber bundles and cement matrix; *Construction and Building Materials* 8 May 2020... //
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119353>;

26. (https://news.un.org/ru/story/2010/08/1168091.1; Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро, Национальные регистры и перечни химических веществ, стр. 81
[https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/373689/national-chemicals_Content_](https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/373689/national-chemicals_Content.pdf)pdf.2).



UDK: 681.5.628.1

OPTIMIZING WATER RESOURCE MANAGEMENT THROUGH INFORMATION TECHNOLOGY

Tursunboev Nodir

Jizzakh Polytechnic Institute

Maqolada suvdan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha tizimlar tahlil qilingan, asosiy e'tibor axborot tizimlari orqali suvdan foydalanish samaradorligini oshirish va integratsiyalanshgan kompyuter dasturiy ta'minotlari ishlab chiqishga qaratilgan. Unda suv resurslarini samarali boshqarilmasligining asosiy sabablaridan biri sifatida axborot tizimlariga asoslangan to'g'ridan-to'g'ri qaror qabul qila oladigan dasturiy ta'minot yo'qligi ta'kidlangan. Shuning uchun suvdan samarali foydalanish uchun axborot tizimlarini qo'llash usullari ishlab chiqildi

Kalit so'zlar: suv resurslari, axborot tizimi, raqamli texnologiya, samaradorlik, qishloq xo'jaligi.

В статье анализируются системы эффективности водопользования, с упором на повышение эффективности водопользования с помощью информационных систем и разработки интегрированного программного обеспечения. В статье подчеркивается отсутствие программного обеспечения, которое обеспечивает прямые решения на основе информационных систем, как одна из основных причин неэффективного управления водными ресурсами. Поэтому были реализованы методы применения информационных систем для эффективного водопользования.

Ключевые слова: водные ресурсы, информационная система, цифровые технологии, эффективность, сельское хозяйство.

The article analyzes water use efficiency systems, focusing on enhancing water use efficiency through information systems and developing integrated computer software. It highlights the lack of software that provides direct solutions based on information systems as one of the main reasons for inefficient water resource management. Therefore, methods of applying information systems for effective water use have been implemented.

Key words: water resources, information system, digital technology, efficiency, agriculture.

Considering the limitations on land and water resources alongside the region's growing population, ensuring a stable food supply for both local consumption and export hinges on the efficient use of agricultural resources and policies. To conserve water, leveraging agricultural clusters with digital technologies has emerged as a key strategic direction. Implementing a management system based on digital technologies to save water resources. The management system includes the use (development) of software for quick decision-making analysis, as well as considering agricultural clusters based on modern digital technologies as one of the

directions. This approach necessitates innovative solutions like enhancing the structural mechanisms for irrigation system management and integrating automated information systems with a modeling subsystem to optimize water resource utilization.

Purpose of Investigation

- Analyzing the efficiency of water use based on modern information systems.
- Developing integrated computer software aimed at efficient water use.
- Developing an optimal variant for annual water consumption for different crops with economic efficiency.

In the efficient use of water, the operation of IT should be considered as a



2025-yil №2

process in which the entire set of data (information) representing water resources from an economic point of view should be directed to the expression of efficiency, that is, the entire process, including the creation and use of water resources, should be focused on solving the issue of efficiency. In our republic, the area of irrigated land amounts to 4.3 million hectares, with an average of 90-91% of all water resources being used in agriculture, and the remaining part in other sectors of the economy. Due to global climate change, the area of glaciers in Central

Asia has decreased by 30% over the last 50-60 years. If the temperature increases by 2°C, the volume of glaciers will decrease by 50%, and if it increases by 4°C, the volume will decrease by 78%. According to calculations, by 2050, the water resource in the Syrdarya basin is expected to decrease by 5% and in the Amudarya basin by up to 15%. In Uzbekistan, the total water deficit was more than 3 billion cubic meters until 2015, and by 2030, it may reach 7 billion cubic meters, and by 2050, it may reach 15 billion cubic meters (Figure 1).

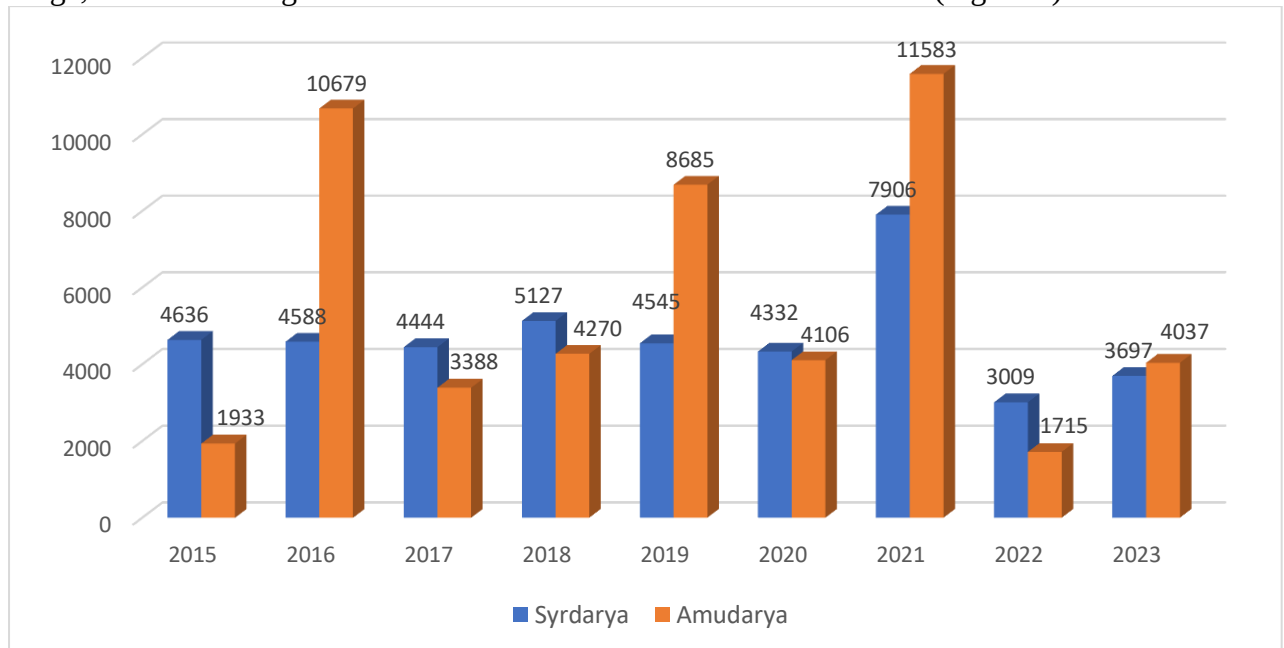


Fig. 1 Dynamics of water flow of the Syrdarya and Amudarya rivers.

As of 2023, water-saving irrigation methods have been implemented across Uzbekistan on a significantly larger scale. Drip irrigation is now utilized on 558.2 thousand hectares, sprinkler irrigation on 88.3 thousand hectares, and discrete irrigation on 59.2 thousand hectares. Additionally, laser leveling has been applied to 649,000 hectares, substantially contributing to water conservation. For instance, in cotton farming, the adoption of modern irrigation techniques has resulted in notable water savings, with millions of cubic meters of water redirected to support the irrigation of secondary crops.

Achieving a new qualitative stage of economic development is closely tied

to the widespread integration of information systems and technologies across all sectors and domains, setting and substantiating tasks to elevate economic relations and productive forces to higher levels through effective solutions. Information systems represent a broad concept, with numerous definitions and interpretations provided by economists, management scholars, and practitioners in various economic sectors. The defining characteristics of the modern economy, global development trends, and the outcomes achieved through digital technologies and platforms at national, transnational, and global levels indicate that perspectives on information systems from 20–30 years ago are undergoing a



2025-yil №2

transformation in their theoretical and methodological significance. Simultaneously, new approaches to modern information systems are being shaped, grounded in quantitative reasoning and analytical conclusions. This must be regarded as an objective process.

Considering that information systems are developed for clearly defined objects in various fields and can achieve the desired effect only in such cases, the importance of providing a single, universally accepted definition of information systems diminishes. This is because the core issues of creating information systems in a specific field or object, defining their objectives, and achieving results through tailored methods can vary so significantly across objects that the functional components of such systems—along with their software, mathematical, linguistic, organizational, and legal requirements (referring to the infrastructure and resources supporting the system)—and particularly their operational mechanisms, cannot be fully explained within a single, universally accepted definition or at the level of economic reasoning.

Based on this, addressing water resource management issues in agriculture requires concepts grounded in systematically collected and integrated data, such as: what constitutes a water resource, how its usage process is organized, how efficiently water can be used, how expected outcomes are economically evaluated, and what defines water resource efficiency. To address these questions and provide them with a clear economic interpretation, there is an objective need to apply the principles of creating information systems to systemic water management challenges. In other words, we must acknowledge that the formulation of issues related to the sustainability and efficient use of water resources relies on objective data. The objectivity of such data lies in the necessity of their systematization, which is fundamental to any scientific methodology. This need for

systematization reveals the essence of objectivity. It can thus be stated that all stages of water delivery, from its source to the final consumer, require the systematization of all relevant data. The creation and improvement of information systems for the sustainability and effective use of water resources is a critical task today.

Thus, based on the above, we propose using the following scheme to address the issues of efficient and optimal water use in agriculture and identifying its solution options, along with solving water resource management issues. We named this scheme the “structural composition of the information system for the use of water resources in agriculture” (Figure 2).

The scheme explains the fundamental aspects of the operation of the information system for the use of water resources in agriculture.

The structural framework for the information system on agricultural water use involves "Natural Water Resources Indicators" (Block 1) as the main component. This block generates forecast and actual annual volumes of potential water resources. These indicators feed into "Irrigation System Plan Indicators" (Block 2) and provide data for comparative analysis with global agricultural water usage statistics in "Strategic Indicators of Global Agricultural Experience" (Block 10).

Since the indicators of Block 2 are formed based on those of Block 1, they become "economic resources" in the "Irrigation System Technical Indicators" (Block 5). Here, Block 1 indicators turn into "resources" in Block 2 from an economic perspective, forming utilization indicators. The information formed in Block 2 is considered as data for the "Adaptive Block (adjustment of plan indicators)" (Block 7).

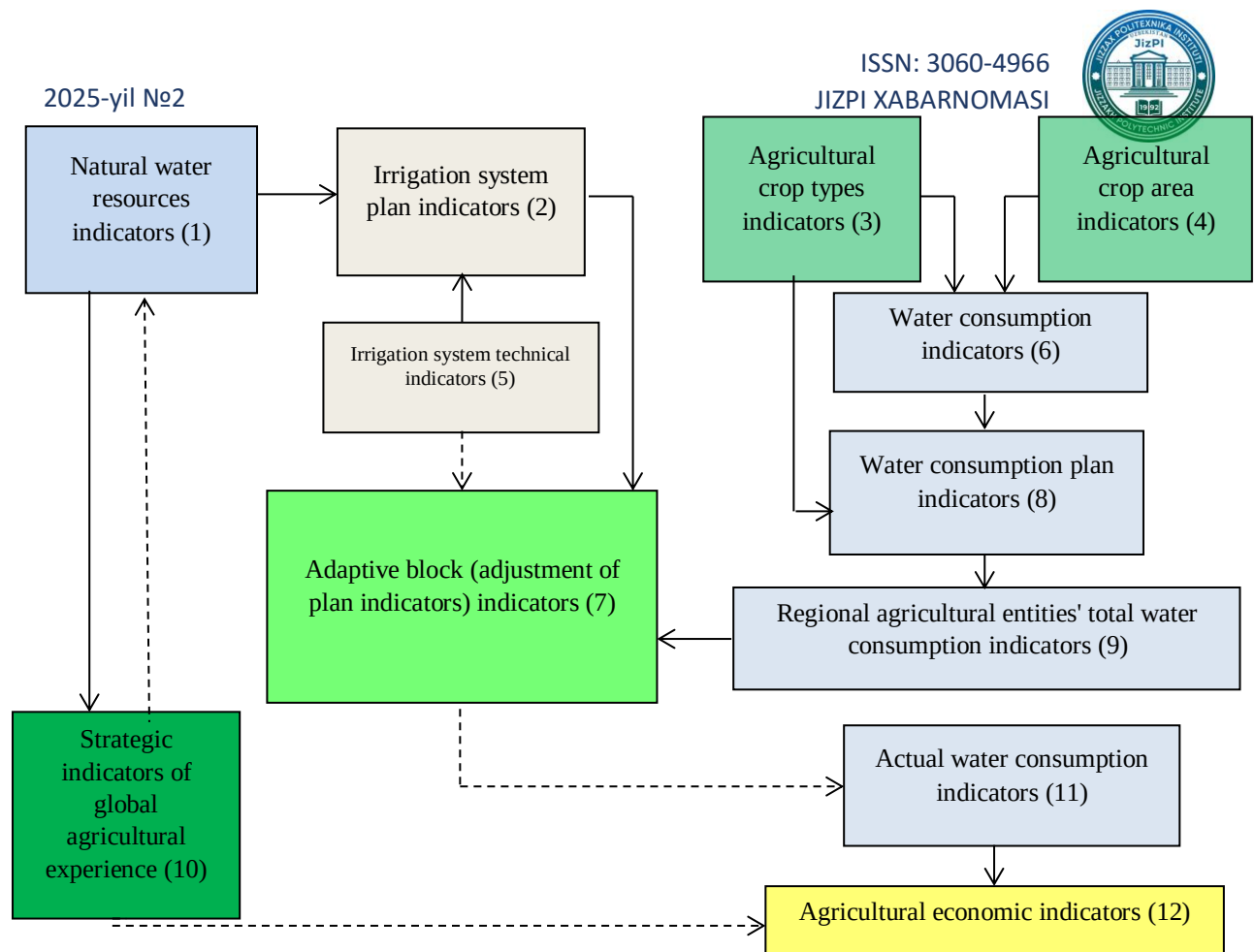


Fig. 2. Structural composition of the information system for the use of water resources in agriculture

The indicators of Block 8 form the basis for the "Regional Agricultural Entities' Gross Water Consumption Indicators" (Block 9) and guide the "Adaptive Block (adjustment of plan indicators)" (Block 7). The adaptive issues are based on the data from this block. Additionally, the data in Block 7 are formed according to the data from Block 2 and the "limiting" technical-technological capabilities of Block 5.

The main task of the "Adaptive Block (adjustment of plan indicators)" (Block 7) is to form the "Actual Water Consumption Indicators" (Block 11) based on algorithmic (targeted) calculations using the data from the above scheme. These calculations identify the planned and actual water consumption volumes and are used in the information system's software. Additionally, this algorithm performs comparative analysis calculations for Block 12 based on the indicators from Block 10. Block 12 provides systematic conclusions on the

adequacy of achieving strategic goals related to agricultural economic indicators based on water resources. This demonstrates the importance and necessity of developing this information system.

If we analyze the indicators for integrating modern information and communication technologies (ICTs) and innovative technologies into the water management sector by 2019 and the targets set for 2030, it is noted that no automation of water management processes existed by 2019, while the goal for 2030 is to increase this indicator to 100 units. ICTs have not been applied to online monitoring of water supply at pumping stations to date, and the target is to achieve 100% coverage, equivalent to 1,821 units, by 2030. Additionally, the implementation of "smart water" systems for real-time water control and accounting at water management facilities is planned to increase from 61 to 18,576 units. Achieving these targets raises challenges



in adapting practical software for information systems to regional contexts in this sector.

In water management, the creation of Automated Management Systems (AMS) involves developing a mathematical description of system parameters, methods for analyzing data flows, and solutions for management issues. Addressing the implementation of AMS requires software that incorporates the characteristics of technological processes in agricultural production. At the hierarchical level, implementing specific technological processes in agricultural production for lower-level auxiliary systems entails developing calculations for mathematical model algorithms and creating a standard software base to evaluate the effectiveness of optimal control.

The efficient operation of hydromelioration systems is determined by two main factors:

- The overall technical level of the system (including the technical condition and design of structures and channels, the equipping of facilities with water accounting and metering devices, the satisfactory performance of all operational mechanisms, the presence or absence of a telematics system, etc.);

- The quality of managing core technological and production processes.

These factors are dialectically interconnected, mutually defining and complementing each other. The development of the second factor is crucial for improving the efficiency of irrigation networks, as the task is to direct resources and efforts to areas that yield the greatest economic impact with minimal costs.

It is advisable to divide the information and software complex for decision-making in irrigation system management into two conditional groups: information and technological groups. The information group should focus on collecting data related to irrigation system operations, entering it into databases, analyzing data flows, and providing

irrigation system specialists with information and analytical software. The technological group, on the other hand, focuses on software designed to address the technological tasks faced by operational personnel.

Efficient use of water resources is currently a critical issue for agriculture in many countries. In Uzbekistan, we face challenges from both water scarcity and the real-world effectiveness of water use technologies and irrigation systems in various agricultural sectors.

Conclusion

In conclusion, efficient water management in agriculture is essential due to limited resources and a growing population. Implementing innovative approaches and digital technologies, such as automated information systems and improved irrigation techniques, can significantly enhance water use efficiency and conservation. This not only supports a stable food supply but also improves sustainability and economic potential.

An economic-mathematical model was developed to choose the optimal option for efficient use of water, and a database was formed on this basis. On the basis of statistical data, a logical-functional structure of the data used in the process of water use was developed. It was argued that the IT structure of water resources use should consist of two interacting systems.

The adoption of these advanced methods has demonstrated substantial water savings and efficiency improvements, showcasing the potential for broader application in agriculture. By optimizing resource use and integrating digital solutions, the agricultural sector can achieve greater productivity and sustainability, ensuring long-term success and competitiveness.



References

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-5388 'On Additional Measures for the Accelerated Development of Fruit and Vegetable Growing in the Republic of Uzbekistan' dated March 29, 2018
2. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. 714 'On Measures to Ensure the Introduction of Modern Information, Communication, and Innovative Technologies in the Water Management System' dated September 10, 2018.
3. Kenjaboyev A.T., Sultonov A.O. «The role and place of agro clusters in improving the economic efficiency of water use in the region» Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). ISSN: 2278-4853 Vol 7, Issue 11, November 2018, 147 p.
4. Sultonov, A., & Turdiqulov, B. (2022). Suv qabul qilish inshootlarining ishlash samaradorligini oshirishda filtrlarning o'rni. Eurasian Journal of Academic Research, 2(11), 12-19.
5. Tursunboyev, N. (2024). Ichimlik suv taminoti korxonlari faoliyatini raqamlashtirishning zarurati. Экономика и социум, (3-1 (118)), 405-409.
6. Obidovich, S. A. (2020). The use of Modern Automated Information Systems as the Most Important Mechanism for the use of Water Resources in the Region. Test Engineering and Management, 83, 1897-1901.
7. Kenjabayev, A. and Sultanov, A. (2019) "Development of software on water use," *Problems of Architecture and Construction*: Vol. 2: Iss. 1, Article 11. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/samgai/vol2/iss1/11>.
8. Sultanov, A. O. (2019). Information System for Agricultural Water Resources. Problems of Scientific and Practical Activities. Perspectives of Implementation, 197..
9. Rastogi, M., Kolur, S. M., Burud, A., Sadineni, T., Sekhar, M., Kumar, R., & Rajput, A. (2024). Advancing water conservation techniques in agriculture for sustainable resource management: A review. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 28(3), 41-53.
10. Sultonov, A. (2019). Water use planning: a functional diagram of a decision-making system and its mathematical model. *International Finance and Accounting*, 2019 (5), 19.



UDK 691-423

SUSTAINABLE PRODUCTION OF CELLULAR CONCRETE USING SECONDARY RESOURCES: BENEFITS AND FEASIBILITY

Mamatov Khamidulla Abdullayevich

PhD Associate Professor
Fergana State Technical University

Murodilova Mukhayyo Alisher qizi

Master's student of Fergana State Technical University
E-mail; yoldashevamuhayyo99@gmail.com

The construction industry is increasingly moving towards sustainable development by actively using recycled and secondary materials. This study explores the benefits of producing cellular concrete with the inclusion of industrial by-products and construction waste. The results show that using such materials improves the mechanical and thermal properties of cellular concrete while also minimizing its environmental footprint.

Keywords: Cellular concrete, Secondary raw materials, Fly ash, Blast furnace slag (GGBFS), Recycled concrete aggregates (RCA), Sustainability, CO₂ reduction, Lightweight structures, Thermal insulation, Environmentally friendly building materials.

Современное строительство всё чаще ориентируется на принципы устойчивого развития с активным применением переработанных и вторичных материалов. В данном исследовании рассматриваются преимущества производства ячеистого бетона с использованием промышленных отходов и строительного лома. Результаты показывают, что такие добавки улучшают механические и тепловые свойства бетона, одновременно снижая его негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: Ячеистый бетон, Вторичные материалы, Зольная пыль, Доменный шлак (GGBFS), Переработанный бетон (RCA), Устойчивое строительство, Снижение выбросов CO₂, Лёгкие конструкции, Теплоизоляция, Экологически чистые строительные материалы.

Bugungi kunda qurilish sanoatida barqaror rivojlanishni ta'minlash maqsadida qayta ishlangan va ikkilamchi materiallardan foydalanish kengaymoqda. Ushbu tadqiqotda sanoat va qurilish chiqindilaridan yasalgan yacheykali beton ishlab chiqarishning afzalliklari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, bu materiallar betonning mexanik va issiqlik xossalari yaxshilaydi hamda ekologik zararini kamaytiradi.

Kalit so'zlar: Yacheykali beton, Ikkilamchi xomashyo, uchuvchan kul, domna shlaki (GGBFS), qayta ishlangan beton to'ldirgichlar (RCA), barqaror qurilish, CO₂ chiqindilarini kamaytirish, yengil konstruksiyalar, issiqlik izolyatsiyasi, ekologik toza qurilish materiallari.

Introduction

Cellular concrete is a lightweight, porous material widely used in the construction industry due to its excellent thermal insulation properties, reduced structural load, and ease of handling. Traditionally, cellular concrete is produced using virgin raw materials such as Portland cement, lime, quartz sand, and aluminum powder as an aerating agent.

However, the production of these materials, particularly cement, accounts for approximately 8% of global CO₂ emissions. Moreover, the growing depletion of natural resources has raised serious environmental concerns. In response, researchers and industry professionals have increasingly turned to alternative raw materials, especially industrial by-products and construction



waste. For example, fly ash, a by-product of coal combustion, can replace up to 60% of cement in cellular concrete mixtures without compromising structural integrity. Similarly, ground granulated blast furnace slag (GGBFS) and recycled concrete aggregates have demonstrated compatibility with cellular concrete formulations, improving properties such as compressive strength, durability, and thermal insulation.

The incorporation of such secondary resources not only reduces environmental impact—lowering embodied carbon by up to 30%—but also offers economic advantages through waste valorization and reduced raw material costs. This study investigates the technical and environmental benefits of using secondary resources in cellular concrete production, highlighting their potential to support sustainable construction practices.

2. Methods

The methodology of this study is based on the systematic evaluation of alternative raw materials in the production of cellular concrete. The goal was to determine how different combinations of secondary resources affect the mechanical, thermal, environmental, and economic performance of the final product.

Materials Selection and Characterization

The main materials used in this study included:

- Ordinary Portland Cement (OPC) as the primary binder in the control mix.

- Fly Ash (Class F), obtained from coal combustion, selected for its high pozzolanic reactivity and fine particle size.

- Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS), a by-product of the steel industry, known for its latent hydraulic properties.

- Recycled Concrete Aggregates (RCA), produced by crushing waste concrete, sieved to a particle size range of 0–4 mm.

- Foaming Agent (Aluminum powder) to generate the pore structure necessary for cellular concrete formation. Each material was first subjected to characterization tests:

- Fly ash and GGBFS were tested for fineness, loss on ignition (LOI), chemical composition (XRF), and specific gravity.

- RCA was analyzed for aggregate crushing value (ACV), water absorption, and bulk density.

These tests ensured the materials met minimum quality standards for use in construction applications.

Mix Design Strategy

The mix designs were developed to maintain a target dry density of 600–700 kg/m³ and a compressive strength of ≥ 4 MPa after 28 days. The mix proportions were varied in terms of the percentage replacement of cement with fly ash and GGBFS, and the incorporation of RCA as a partial fine aggregate substitute.

Table-1

The mixes (M1–M5) were formulated as follows:

Mix ID	Cement (%)	Fly Ash (%)	GGBFS (%)	RCA (%)	Foaming Agent (Al) (%)
M1 (Control)	100	0	0	0	0.05
M2	70	30	0	0	0.05
M3	60	20	20	0	0.05
M4	60	20	10	10	0.05
M5	50	25	15	10	0.05



Each mix was designed to ensure consistency in water-to-binder ratio ($W/B = 0.45\text{--}0.50$), which was optimized based on preliminary flow and workability tests using a mini slump cone method.

Mixing and Casting Procedure

The cellular concrete samples were prepared using the following steps:

1. **Dry Mixing:** Cement, fly ash, GGBFS, and RCA were first dry-mixed for 2 minutes in a planetary mixer to ensure uniform distribution.
2. **Wet Mixing:** Water was gradually added, followed by continuous mixing for 3–5 minutes to achieve a homogenous paste.
3. **Foaming:** A pre-calculated amount of aluminum powder was introduced to initiate the gas formation (mainly hydrogen), resulting in the development of a porous matrix.
4. **Casting and Molding:** The foamed mix was poured into pre-oiled molds ($100\times100\times100$ mm for compressive tests) and left to set at room temperature.
5. **Curing:** Specimens were demolded after 24 hours and cured in a humidity chamber at $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ with $>90\%$ relative humidity for 28 days.

Testing and Evaluation Procedures

To comprehensively evaluate the performance of the modified cellular concrete, the following tests were conducted:

- **Compressive Strength (ASTM C109):** Tested on 100 mm cubes at 7, 14, and 28 days using a universal testing machine.
- **Thermal Conductivity (ASTM C518):** Measured using a heat flow meter on cured blocks.
- **Density and Porosity:** Dry density was calculated by weight-to-volume ratio, while porosity was assessed using image analysis and mercury intrusion porosimetry (MIP).
- **CO₂ Emission Assessment:** Conducted via a simplified Life Cycle Assessment (LCA) model using standard emission factors for cement and alternative binders.

- **Cost Analysis:** A comparative assessment was performed based on local market prices of materials and calculated per cubic meter of concrete produced.

Statistical Analysis

All test results were averaged over three specimens to ensure reliability, and standard deviation values were calculated. A one-way ANOVA test was conducted to evaluate the statistical significance of performance differences between the control and modified mixes (confidence level: 95%).

Discussion

The experimental results confirm that incorporating secondary resources such as fly ash, GGBFS, and recycled aggregates into cellular concrete production provides notable improvements in both mechanical and thermal performance, while simultaneously contributing to lower environmental impact. The observed 15–18% increase in compressive strength and up to 23% reduction in thermal conductivity align with findings from recent studies, supporting the suitability of these materials in structural and non-structural applications.

From a sustainability perspective, the 25–30% reduction in CO₂ emissions per cubic meter of cellular concrete demonstrates the significant environmental advantages of reducing cement consumption—one of the most carbon-intensive components in conventional mixes. The use of industrial by-products also promotes circular economy principles, helping to divert large volumes of industrial waste from landfills.

In terms of economic feasibility, material cost analysis indicates a 15–20% savings when partially substituting cement with readily available waste materials such as fly ash. This cost reduction is especially relevant in regions where industrial by-products are locally sourced, making the approach scalable and accessible for widespread adoption. However, several challenges must be addressed to ensure consistent quality and



performance. Variability in the chemical composition and fineness of secondary materials—especially fly ash and slag—can lead to inconsistent setting times, strength development, and workability. Moreover, the need for pre-treatment (e.g., grinding or sieving) and precise control over mix proportions introduces additional processing complexity.

To overcome these issues, the implementation of optimized mix designs, performance-based standards, and stringent quality control protocols is essential. Further research should focus on long-term durability assessments, freeze-thaw resistance, and large-scale pilot applications to validate the laboratory-scale results in real-world conditions.

5. Conclusion

This study highlights the multiple advantages of utilizing secondary resources—such as fly ash, ground granulated blast furnace slag, and recycled aggregates—in the production of cellular concrete. The integration of these materials resulted in up to 18% improvement in compressive strength, over 20% enhancement in thermal insulation, and a 25–30% reduction in CO₂ emissions, confirming both technical and environmental benefits. Moreover, the economic analysis suggests 15–20% cost savings compared to traditional mixes, making this approach not only sustainable but also financially viable. These findings support the growing demand for greener construction materials and encourage the shift toward a circular economy in the building industry. For future research, emphasis should be placed on full-scale production trials, long-term durability evaluations, and comprehensive life cycle

assessments (LCA) to validate the observed laboratory-scale benefits. Establishing standardized guidelines for mix design and quality control will further facilitate the adoption of these sustainable practices in mainstream construction.

References

1. Kumar, R., Gupta, A., & Patel, S. (2022). "Fly Ash Utilization in Sustainable Concrete Production." *Construction and Building Materials*, 320, 126-135.
2. Smith, J., & Jones, L. (2021). "Recycled Concrete Aggregates in Modern Construction." *Journal of Sustainable Materials*, 45(3), 200-215.
3. Wang, Y., Li, H., & Zhao, P. (2020). "Blast Furnace Slag Applications in Cementitious Composites." *Materials Science and Engineering*, 150(4), 90-105.
4. Yoldasheva M. et al. Obtaining building materials based on industrial waste //Science and Innovation. – 2022. – T. 1. – №. 6. – C. 536-538.
5. Muhayyo Y. Secondary Resources Use as Raw Materials of Construction Materials //American Journal of Social and Humanitarian Research. – 2022. – T. 3. – №. 10. – C. 240-241.
6. Yo'ldasheva M., Ohunova G. Sanoat chiqindilari asosida qurilish materiallari olish //Science and innovation. – 2022. – T. 1. – №. A6. – C. 536-538.
7. Muhayyo Y. Sanoat chiqindilari asosida qurilish materiallari ishlab chiqarish //Spain" problems and prospects for the implementation of interdisciplinary research". – 2023. – T. 14.



UDK: 656.1:658.7(575.84)

TRANSPORT-LOGISTIK XIZMATLARI ASOSIDA JIZZAX SHAHRIDA AVTOMOBIL TRANSPORTIDAGI YUK OQIMLARINING DINAMIKASINI O'RGANISH

Yo'ldoshev Davron Furqat o'g'liToshkent davlat transport universiteti
Transport logistikasi kafedrası dotsenti v.b.davron.yoldoshev@bk.ru<https://orcid.org/0000-0002-6042-2737>**Ilhomov Sardor Sobir o'g'li**Toshkent davlat transport universiteti
Transport logistikasi kafedrası tayanch doktorantisardor.uz93@gmail.com<https://orcid.org/0000-0003-2305-5242>

Ushbu maqolada Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimlari dinamikasini transport-logistik xizmatlari faoliyati asosida o'rganish masalalari tahlil qilinadi. Tadqiqotda yuk oqimlarining hajmi, yo'nalishi, transport turlariga taqsimlanishi va o'zgarish sur'atlari ko'rib chiqiladi. Transport-logistik provayderlarning mintaqadagi ishtiroki, ularning axborot texnologiyalari asosidagi xizmatlar ko'rsatishi, yuk tashish samaradorligiga ta'siri ilmiy jihatdan asoslanadi. Shuningdek, yuk oqimlarini barqaror va samarali boshqarish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Kalit so'zlar: Transport-logistik xizmatlar, yuk oqimi, avtomobil transporti, Jizzax shahri, logistika tizimi, provayderlar, raqamli texnologiyalar, yuk tashish samaradorligi.

В статье рассматривается динамика грузопотоков автомобильного транспорта в городе Джизак на основе анализа деятельности транспортно-логистических услуг. Исследование охватывает объемы, направления, распределение грузов по видам транспорта и темпы изменений. Обоснована роль транспортно-логистических провайдеров в регионе, их цифровизация, внедрение информационных технологий и влияние на эффективность перевозок. В завершение представлены рекомендации по устойчивому и эффективному управлению грузопотоками.

Ключевые слово: Транспортно-логистические услуги, грузопотоки, автомобильный транспорт, город Джизак, логистическая система, провайдеры, цифровые технологии, эффективность перевозок.

This article explores the dynamics of freight flows in road transport in the city of Jizzakh based on the activities of transport-logistics services. The study examines the volume, direction, distribution by transport types, and rate of change in freight flows. The role of transport-logistics providers in the region is analyzed, focusing on their integration of information technologies and the impact on transportation efficiency. The paper also proposes recommendations for the sustainable and effective management of freight flows.

Key words: Transport-logistics services, freight flow, road transport, Jizzakh city, logistics system, providers, digital technologies, transport efficiency.

Avtomobil transporti orqali
tashilayotgan yuk hajmi, yo'nalishlari,
vaqt bo'yicha taqsimlanishi, yuk turlari va

tashish samaradorligi kabi omillarni
o'rganish maqsadida Jizzax shahrida
avtomobil transportida yuk oqimlari



2025-yil №2

ko'rsatkichlari o'zgarishining sinov tadqiqoti o'tkazildi. Sinov tadqiqotini o'tkazishning asosiy maqsadi sifatida yuk oqimlari o'zgarishining asosiy sabablari va oqibatlarini aniqlash va transport tizimi samaradorligini oshirish bo'yicha ko'rsatkichlarni tahlil qilish etib belgilandi. Sinov tadqiqotining o'tkazishda asosiy vazifalar quyidagicha 4 guruhga ajratildi [1,2].

1- guruh ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish.

2- guruh yo'nalishlar bo'yicha yuk oqimini o'rganish.

3- guruh statistik va grafik tahlil usullaridan foydalanish.

4- guruh tashish quvvatining yetarli yoki yetarli emasligini aniqlash.

Jizzax shahrida ZOMIN-AVTOLOGISTIKA MChJ avtomobil transport korxonalarining hisobotlari, Jizzax shahri yo'l-patrul xizmatining statistik ma'lumotlari, mavjud GPS-monitoring tizimlari va ularning ko'rsatkichlari ma'lumotlari, davlat statistika qo'mitasining, Jizzax shahri bo'linmasi ma'lumotlari tahlil qilindi. Tahlillar davomida Jizzax shahri bo'yicha mavjud yuk turlarini asosiy qismini tashkil etuvchilari kesimida jumladan qurilish materiallari, oziq-ovqat, sanoat mahsulotlari va qishloq xo'jaligi mahsulotlari turli yuk ko'tarish qobiliyatiga ega bo'lgan yuk avtomobillari kesimida tashilgan xajm ma'lumotlari o'rganildi [3].

Avtomobil transportida yuk oqimi deganda, muayyan hudud yoki tarmoq bo'ylab ma'lum vaqtda tashilgan yuklarning hajmi, yo'nalishi va xarakteri qabul qilinib yuk tashish oqimlarini samarali boshqarish va transport-logistika tizimini optimallashtirishda yuklarning yo'nalishlar bo'yicha taqsimlanishi muhim ahamiyat kasb etganligi sababli bu

borada tahlillar amalga oshirildi. Jizzax shahri bo'yicha yuk oqimini aniqlashda quyidagi asosiy ko'rsatkichlar belgilab olindi. Jizzax shahrida tashilgan yukning umumiy og'irligi (yuk hajmi - tonnalarida), yuk aylanmasi (tonna-km) [4].

Birinchi guruh sinov tadqiqotini o'tkazishning tayyorgarlik bosqichi o'tkazildi va quyidagilarni reja bo'yicha amalga oshirish belgilab olindi [5]:

- Jizzax shahri transport boshqarmasi bilan hamkorlikda mavjud ko'cha-yo'l sharoitida tashilayotgan yuk hajmi, yo'nalishlari, yuk operatsiyalari uchun sarflangan vaqtlarning taqsimlanishi, yuk turlari yuk oqimlarini kuzatuv moslamalari va kuzatuvchilar yordamida aniqlash bo'yicha bosqichlarni belgilash;

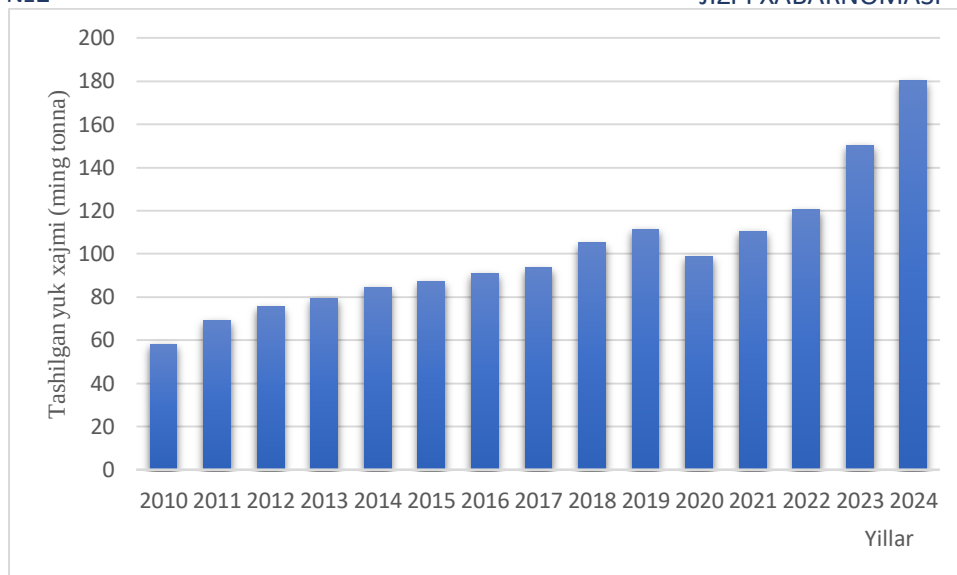
- tashilgan yuk hajmlarini aniqlash usullarini belgilab olish;

- mavjud transport va yo'l infratuzilmasida yuk tashish hajmi, yuk yo'nalishlari, yuk turini aniqlash uchun kerakli o'lchovchilar sonini aniqlash;

- mavjud transport va yo'l infratuzilmasida yuk tashish hajmi, yuk yo'nalishlari, yuk turini aniqlash uchun yo'riqnoma ishlab chiqish va o'lchash vaqtlari belgilash;

- kuzatuv moslamalari va kuzatuvchilar yordamida real vaqtli ma'lumotlarni yig'ish uchun hududlarni belgilash

- Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimlari ko'rsatkichlari o'zgarishini o'rganish sinov tadqiqotlari yilning barcha oylarining ma'lum tanlab olingan hafta kunlarida, ko'cha yo'l tarmoqlarida o'tkazildi. Sinov natijalarining o'rtachalashtirilgan qiymatlari va statistik tahlillar natijalari quyidagi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Jizzax viloyatida 2010-2024 yillarda yuk aylanmasi tahlili

Jizzax viloyatida avtomobil transportida yuk oqimlari ko'rsatkichlari o'zgarishining tahlillariga ko'ra umumiy o'sish tendensiyasi quyidagicha, 2010 yildan 2024 yilgacha yuk hajmi 58.285 ming tonnadan 180.256 ming tonnagacha oshgan. Bu 3 baravardan ko'proq o'sishdir — ya'ni birlamchi tahlil shuni ko'rsatadiki, tadqiqot hududida yuk tashish hajmi yildan-yilga izchil ortib borgan, bu esa iqtisodiy faollik, transport infratuzilmasi va logistika salohiyatining oshib borayotganini ko'rsatmoqda. Tahlillarga ko'ra 2010–2019 yillarda yuk hajmi deyarli har yili o'sib borgan, 2018 yilda birinchi marta 100 ming tonnadan oshgan, 2021–2024 yillarda esa keskin o'sish kuzatilgan. 2010–2024 yillar davomida Jizzax shahrida avtomobil transportida tashilgan yuk hajmi barqaror o'sish tendensiyasini namoyon etdi. Dastlabki 10 yil mobaynida (2010–2019) o'sish izchil kechgan bo'lsa, 2020 yilda qisqa muddatli pasayish kuzatildi. Bu holat asosan global pandemiya sharoitida iqtisodiy faollikning pasayishi va transport harakatining cheklanishi bilan izohlanash mumkin. Shunga qaramay, 2021 yildan boshlab yuk hajmining keskin o'sishi qayta tiklangan va 2023–2024

yillarda hudud miqyosida rekord darajaga yetdi. Bu o'sish asosan transport infratuzilmasining rivojlanishi, sanoat salohiyatining kengayishi, shahar logistik tizimlarining optimallasuvi va ichki talabning ortishi bilan izohlash mumkin [6].

Ma'lum bir hududda yuk oqimi shakllanishi — bu iqtisodiy, sanoat va infratuzilma faoliyatlari natijasida avtomobil transporti orqali harakatga keladigan yuklarning oqimini anglatadi. Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimlarining shakllanishi va tarmoqlar bo'yicha taqsimlanishi bo'yicha tahlillar amalga oshirildi. Jizzax shahrida yuk oqimi bir necha asosiy tarmoqlar bo'yicha taqsimlanadi, va bu tarmoqlar o'z faoliyati natijasida yuklarni harakatlantirmoqda. Jizzax shahrida avtomobil transportida shakllanadigan yuk oqimlari hududning iqtisodiy faoliyatiga bevosita bog'liq bo'lib, bir nechta asosiy tarmoqlar kesimida taqsimlanadi. Asosiy yuk oqimi manbalari sifatida sanoat korxonalari, qishloq xo'jaligi xo'jaliklari, qurilish tashkilotlari, savdo va logistika markazlari, shuningdek, ijtimoiy soha va kommunal xizmat ko'rsatuvchi tashkilotlar ajralib turadi (1-jadval) [7].



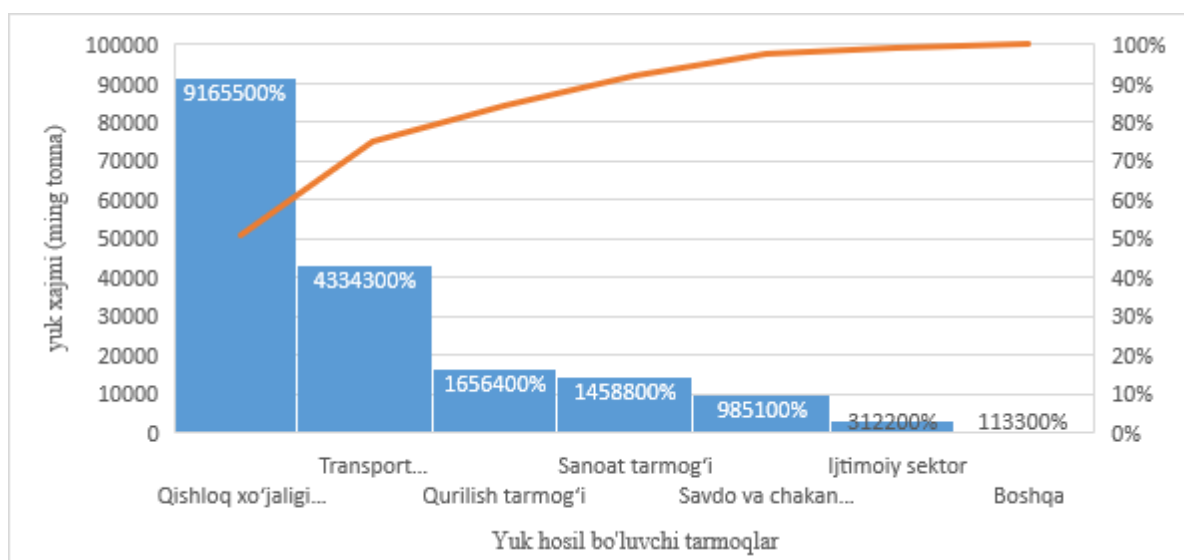
1-jadval

Tarmoqlar bo'yicha yuk taqsimotining raqamli ko'rinishi

Tarmoq	Yuk hajmi (tonna)	Ulushi (%)
Qishloq xo'jaligi	91,655	44.4%
Transport-logistika	43,343	21.0%
Qurilish	16,564	8.0%
Sanoat	14,588	7.1%
Savdo va chakana	9,851	4.8%
Ijtimoiy sektor	3,122	1.5%
Boshqa	1,133	0.5%
Jami	206,256	100%

Tahlillar natijalariga ko'ra Jizzax viloyatida qishloq xo'jaligi tarmog'i yuk oqimining asosiy qismini (44.4%) tashkil etib, bu Jizzax viloyatining agrar hudud sifatidagi yetakchi rolini ko'rsatadi. Asosiy yuklar qishloq xo'jaligi mahsulotlari (g'alla, paxta, meva-sabzavot) va ularni tashish uchun kerakli vositalar hisoblanadi. Transport-logistika tarmog'i ikkinchi o'rinda (21%) bo'lib, bu viloyatning markaziy hududda joylashganligi va tranzit yuk oqimlari uchun qulayligini bildiradi. Qurilish

tarmog'ining 8% ulushi shahardagi infratuzilmaviy rivojlanish, yangi uy-joylar va sanoat zonalarini qurilishi bilan bog'liq. Sanoat tarmog'i 7,1% ulushga ega bo'lib, bu ishlab chiqarish faoliyatining mavjudligini, biroq boshqa sohalarga nisbatan cheklangan miqyosda ekanligini anglatadi. Savdo va chakana sektorda tashilgan yuk hajmi (4.8%) aholi iste'moli uchun zarur bo'lgan tovarlar harakati (oziq-ovqat, maishiy texnika va h.k.) bilan bog'liq. Ijtimoiy sektor va boshqa yuklar (taxminan 2%) asosiy yuk oqimlariga nisbatan kichik, biroq barqaror segment hisoblanadi (2-rasm) [8].



2-rasm. Tarmoqlar bo'yicha yuk taqsimotining dinamik ko'rinishi

Tahlillar natijasida olingan ma'lumotlarga ko'ra, Yuk hosil bo'luvchi tarmoqlarda qishloq xo'jaligi tarmog'i va

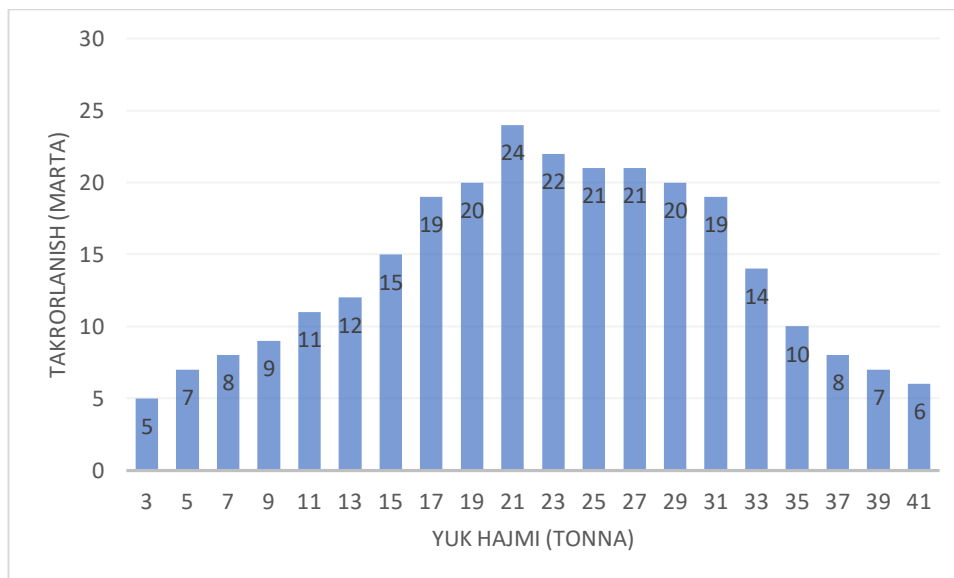
transport-logistika tarmog'i ajralib turib, qariyb 70 % yukning hosil bo'lishini ushbu ikki tarmoqda xizmat



ko'rsatayotgan korxonalar faoliyati qamrab olmoqda. Qariyb 70 % ko'rsatkich jizzax viloyatida yuk tashish sohasidagi (Toshkent shahrida) asosiy yuk hosil qiluvchi tarmoq ekanligini, shuningdek, avtotransportda yuk tashish jarayonini uzluksizligi, barqarorligi va

samaradorligini ta'minlashda asosiy bo'g'in ekanligini tasdiqlaydi. [9]

Jizzax shahrida avtomobil transportida hosil bo'lgan yuk oqimlarining hajimiga (tonna) ko'ra taqsimlanishi bo'yicha amalga oshirilgan tahlillar natijalar 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Jizzax shahrida avtomobil transportida hosil bo'lgan yuk oqimlarining hajimiga (tonna) ko'ra taqsimlanishi

Jizzax shahrida avtomobil transportida hosil bo'lgan yuk oqimlarining hajimiga (tonna) ko'ra taqsimlanishi natijalariga ko'ra yuk oqimining eng ko'p uchraydigan hajmi- 21 tonna (24 marta). Taqsimot simmetrikga yaqin, biroq biroz chapga og'gan (eng yuqori qiymatlar 21–29 tonna oralig'ida). 15–29 tonna oralig'i yuk oqimlarining asosiy qismini tashkil qiladi (eng zich qism) (2-jadval) [10].

Asosiy statistik ko'rsatkichlar

O'rtacha qiymat (μ) ni aniqlashni quyidagicha ifodalash mumkin

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} \quad (1)$$

Bu yerda:

x_i – yuk hajmi (tonna)

f_i – takrorlanish soni (marotaba)

Dispersiya (σ^2) va standart og'ish (σ)

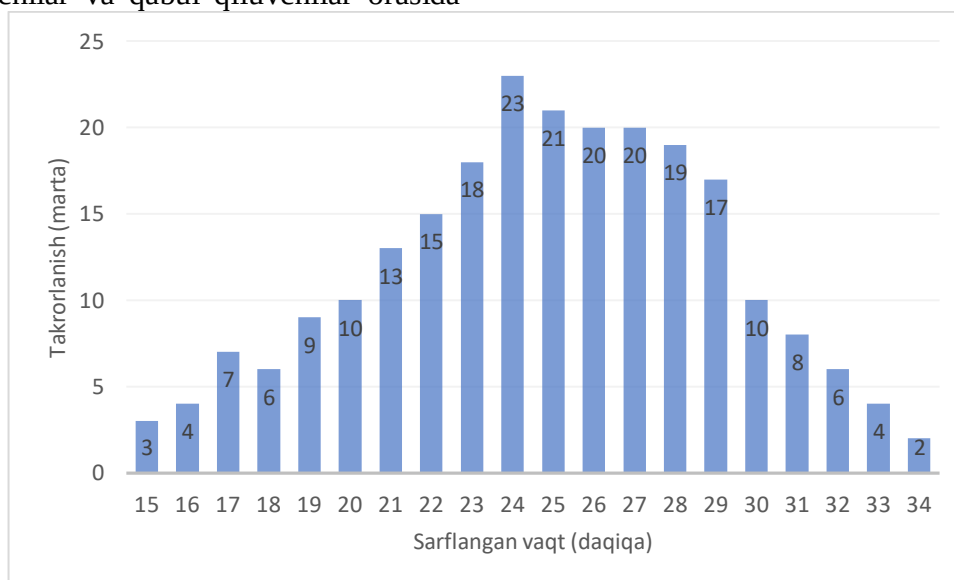
$$\sigma^2 = \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum f_i}, \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (2)$$

Jizzax shahrida avtomobil transportida hosil bo'lgan yuk oqimlarining asosiy statistik natijalari

T/r	Ko'rsatkich	Qiymat	Izoh
1	O'rtacha (μ)	23.56 tonna	Jizzaxdagi yuk oqimlarining o'rtacha og'irligini bildiradi.
2	Dispersiya (σ^2)	66.04	($\sigma^2 = 66.04$) – ma'lumotlarning o'rtacha atrofida qanday tarqoq ekanligini ko'rsatadi. Qiymat yuqorilashgan sari o'zgaruvchanlik ortadi.
3	Standart og'ish (σ)	8.13	($\sigma = 8.13$) – yuk hajmlarining o'rtacha qiymatdan qancha og'ishi borligini bildiradi.
4	Moda (eng ko'p uchragan)	21 tonna	Moda (21 tonna) – eng ko'p kuzatilgan yuk hajmi.
5	Median (o'rtacha qiymat)	23 tonna	Median (23 tonna) – ma'lumotlarning markazidagi qiymat (yarmidan ko'pi undan kam, yarmidan ko'pi undan katta).

Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimlarini hosil bo'lish jarayonlarida yuk jo'natuvchilar, tashuvchilar va qabul qiluvchilar orasida

sarflanayotgan vaqt ko'rsatkichlari bo'yicha amalga oshirilgan tahlillar natijalari 4-rasmda keltirilgan [11].



4-rasm. Yuk jo'natuvchilar, tashuvchilar va qabul qiluvchilar orasida sarflanayotgan vaqt ko'rsatkichlari dinamikasi

**Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimlarini hosil bo'lish
jarayonlarida yuk jo'natuvchilar, tashuvchilar va qabul qiluvchilar orasida
sarflanayotgan vaqt ko'rsatkichlarining asosiy statistik natijalari**

T/r	Ko'rsatkich	Qiymat	Izoh
1	O'rtacha (μ)	24,27 daqiqa	Jizzaxdagi yuk oqimlarining o'rtacha og'irligini bildiradi.
2	Dispersiya (σ^2)	19,09	($\sigma^2 = 19.09$) – ma'lumotlarning o'rtacha atrofida qanday tarqoq ekanligini ko'rsatadi. Qiymat yuqorilashgan sari o'zgaruvchanlik ortadi.
3	Standart og'ish (σ)	4,37	($\sigma = 4.37$) – yuk hajmlarining o'rtacha qiymatdan qancha og'ishi borligini bildiradi.
4	Moda (eng ko'p uchragan)	24 daqiqa	Moda (24 daqiqa) – eng ko'p kuzatilgan yuk hajmi.
5	Median (o'rtacha qiymat)	24 daqiqa	Median (24 daqiqa) – ma'lumotlarning markazidagi qiymat (yarmidan ko'pi undan kam, yarmidan ko'pi undan katta).

Tahlillar ko'rsatishicha, Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimlarini oqilona boshqarish va jarayonlarning samaradorligini oshirishda asosiy omillar qatorida yuk oqimlarini hosil bo'lish jarayonlarida yuk jo'natuvchilar, tashuvchilar va qabul qiluvchilar orasida sarflanayotgan vaqt ko'rsatkichlarining yuqori ekanligi (ko'p vaqt talab etilishi), eng asosiy omillardan biri ekanligi ma'lum bo'ldi. Bu o'z navbatida Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimlarini oqilona boshqarish va jarayonlarning samaradorligini oshirishda ushbu parametrlarni (yuk jo'natuvchilar, tashuvchilar va qabul qiluvchilar orasida sarflanayotgan vaqt ko'rsatkichlarining yuqori ekanligi (ko'p vaqt talab etilishini)) bartaraf etishni inobatga olish bo'yicha alohida tadqiqotlar olib borish zarurligini ko'rsatadi. Shuningdek tadqiqot vazifalarini bajarish, tahlillar aniqligini oshirish maqsadida Jizzax shahrida avtomobil transportida yuk oqimini boshqarish faoliyatini takomillashtirish masalalari bo'yicha mutaxassislar fikrlari orqali ekspert baholash tadqiqotlarini amalga oshirish lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlarini tasdiqlash to'g'risida. PF-6079 05.10.2020.
2. "Logistics 4.0 Towards Digitization". Vincent Bamberger, Florent Nansé, Bernd Schreiber, Michael Zintel. 2018
3. Werner, H. (2019). "Supply Chain Management"
4. Alias, C., Zahlmann, M., Olalla, F. E. A., Iwersen, H., & Noche, B. (2019). "Design of intelligent logistics processes using cyberphysical systems and complex processing of events."
5. Цифровая экономика 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://raec.ru> (дата обращения: 19.12.2019).
6. Логистика и управление цепями поставок : учебник для академического бакалавриата / В. В. Щербаков [и др.] ; под ред. В. В. Щербакова. М. Юрайт, 2019. 582 с.
7. Sangeet P. Choudary, Marshall W. Van Alstyne, Geoffrey G. Parker. Platforms and Blockchain Will Transform Logistics // Harvard Business Review. 2019. Vol.1.

8. Journal "Prospects of the transport industry" 2020. Germany
9. Ильхомов С.С. (2023). Основные научные характеристики повышения эффективности диспетчерского управления в грузовых логистических центрах. The scientific journal vehicles and roads, 2023 №2, 80-88.
10. Ilhomov S. S. (2023) Tashishni tashkil etishda dispatcherlik tizimini



- texnik ta'minlash kompleksining tavsifi
- Механика ва технология илмий журналы, 2023, №2 (11), 249-256
11. S.S. Ilhomov. (2023) Yuk tashish logistikasida dispatcherlik o'rni. "Yosh ilmiy tadqiqotchi" II xalqaro ilmiy-amaliy anjumani, 4-9.
 12. <https://muse.jhu.edu/issue/35746>
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14742087/>



UDK. 681.518.5

**PYTHON YORDAMIDA STATISTIK GIPOTEZALARNI SINASH: ASOSIY
TESTLAR VA MODELLASHTIRISH BOSQICHLARI****Matchonov Shohruh Matkarim o'g'li**

“Raqamli ta’lim texnologiyalari markazi” boshlig‘i
Jizzax shahridagi Qozon (Vo‘lgabo‘yi) federal universiteti filiali
E-mail: shohruhmatchonov@gmail.com

Asatov Timur Nurmuhimmatovich

Ishlar boshqarmasi boshlig‘i
Jizzax shahridagi Qozon (Vo‘lgabo‘yi) federal universiteti filiali
E-mail: uzatn8@gmail.com

Ushbu maqolada gipoteza sinovlari orqali statistik modellashtirish bosqichlari amaliy misollar bilan yoritilgan. Avvalo, gipotezaning tushunchasi, nol va muqobil gipotezalarni shakllantirish, ahamiyatlilik darajasi va p-qiymati bilan bog‘liq asosiy tamoyillar bayon etilgan. Shuningdek, statistik farazlarni tekshirishda keng qo‘llaniladigan Student t-testi, Welch t-testi, Shapiro-Wilk testi, Mann-Whitney testi va Wilcoxon testi kabi usullar Python dasturlash tilidagi scipy.stats kutubxonasi yordamida amalda qo‘llab ko‘rsatilgan. Har bir testning ishlatilish shartlari, natijalarning tahlili va gipotezani qabul qilish yoki rad etish mezonlari muhim jihatlar sifatida keltirilgan. Maqola statistik tahlilni o‘rganayotgan tadqiqotchilar uchun nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi. Kelgusi bosqichda muallif mashinani o‘rganish modellarini qurish, ularni baholash va Python kutubxonalaridan foydalanish bo‘yicha izlanishlarni davom ettirishni rejalashtirgan.

Kalit so‘zlar: Nol gipoteza, Muqobil gipoteza, Student t-testi, Shapiro-Wilk testi, Mann-Whitney testi, Wilcoxon testi, Statistik tahlil, Scipy kutubxonasi, CRISP-DM, Modellashtirish

В данной статье рассмотрены этапы статистического моделирования с использованием проверки гипотез на практических примерах. Вначале описаны понятие гипотезы, формирование нулевой и альтернативной гипотез, уровень значимости и значение p-value. Также продемонстрировано практическое применение популярных статистических тестов, таких как t-тест Стьюдента, t-тест Уэлча, тест Шапиро–Уилка, тест Манна–Уитни и тест Вилкоксона с использованием библиотеки scipy.stats в языке программирования Python. Для каждого теста приведены условия применения, интерпретация результатов и критерии принятия или отклонения гипотез. Статья служит как теоретическим, так и практическим руководством для исследователей, изучающих статистический анализ. В дальнейшем автор планирует продолжить исследования в направлении построения моделей машинного обучения, их оценки и применения соответствующих библиотек Python.

Ключевые слова: нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза, t-тест Стьюдента, тест Шапиро–Уилка, тест Манна–Уитни, тест Вилкоксона, статистический анализ, библиотека Scipy, CRISP-DM, моделирование

This article explores the stages of statistical modeling through hypothesis testing with practical examples. It begins by presenting the concept of a hypothesis, the formulation of null and alternative hypotheses, the significance level, and the p-value. The article demonstrates the practical use of commonly applied statistical methods, such as the Student’s t-test, Welch’s t-test, Shapiro–Wilk test, Mann–Whitney test, and Wilcoxon signed-rank test, using the scipy.stats library in the Python programming language. Each



test's assumptions, interpretation of results, and criteria for accepting or rejecting hypotheses are discussed in detail. The article serves as both a theoretical and practical resource for researchers studying statistical analysis. In future work, the authors plan to continue exploring machine learning model development, evaluation, and the application of relevant Python libraries.

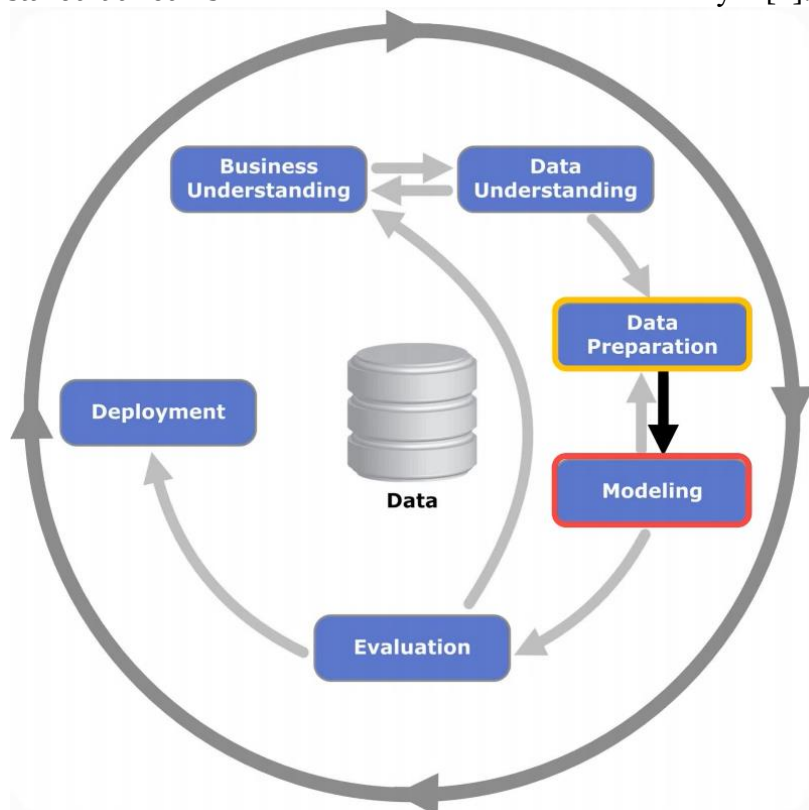
Keywords: Null hypothesis, Alternative hypothesis, Student's t-test, Shapiro–Wilk test, Mann–Whitney test, Wilcoxon test, Statistical analysis, Scipy library, CRISP-DM, Modeling.

Kirish

CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) — bu ma'lumotlar tahlili va ma'lumotlardan foydalangan holda qaror qabul qilish jarayonini tashkil etish uchun ishlatiladigan standartlaridan biri

hisoblanadi [1].

CRISP-DM 1996-yilda IBM, Daimler-Benz, SPSS va boshqa tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan va ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonini strukturali, bosqichma-bosqich ko'rinishda tavsiflaydi [1].



1-rasm. CRISP-DM ning 6 asosiy bosqichi va harakat yo'nalishi

Ma'lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish jarayonida modellashtirish muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Bu bosqich, ya'ni modellashtirish bosqichi, ma'lumotlarni tahlil qilish bo'yicha sanoat standarti hisoblangan CRISP-DM metodologiyasining to'rtinchi bosqichini tashkil etadi [1].

Mazkur bosqichda ma'lumotlar olimi (Data Scientist) ilgari bajarilgan ma'lumotlarni tayyorlash bosqichida olinadigan, tozalangan va tahlilga tayyor

holga keltirilgan ma'lumotlar to'plamidan foydalanadi. Maqsad — mavjud ma'lumotlar asosida turli modellashtirish usullarini qo'llagan holda statistik yoki mashinani o'rganish modellari qurish va ularning parametrlarini optimal darajaga moslashtirishdan iborat.

Modellashtirish jarayonida ko'pincha statistik gipotezalarni shakllantirish va sinash zarurati yuzaga keladi. Gipoteza — bu aksiomadan farqli ravishda, ilmiy isbotni talab qiluvchi faraz



2025-yil №2

yoki qarash bo'lib, u real hayotdagi jarayonlar yoki hodisalarni tahlil qilishda nazariy asos sifatida xizmat qiladi [3].

Gipoteza bilan ishlash quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Gipotezani shakllantirish (masalan, "Ayollar erkaklarga nisbatan uzoqroq yashaydi").

2. Nol gipoteza (H_0) va muqobil (H_1) gipotezani ajratish:

o Nol gipoteza: o'rganilayotgan ikki guruh o'rtasida farq mavjud emas, degan taxmin (masalan, "Ayollar va erkaklarning umr davomiyligi farq qilmaydi").

o Muqobil gipoteza: nol gipotezaga zid bo'lib, ikki guruh orasida farq mavjudligini bildiradi ("Ayollar umrining

davomiyligi erkaklarga qaraganda uzoqroq").[4]

3. Gipotezani sinash uchun mos statistik testni tanlash (masalan, Student t-testi, Mann-Whitney testi va boshqalar).

4. Ahamiyatlilik darajasi (α), ya'ni muhimlik chegarasini aniqlash (odatda 0.05 yoki 5%).

5. p-qiymatni aniqlash va uni ahamiyatlilik darajasi bilan solishtirish orqali nol gipotezani qabul qilish yoki rad etish.

Quyidagi 1-jadvalda gipotezalarni shakllantirishga doir ba'zi misollar keltirilgan:

1-jadval

Gipotezalarni shakllantirishga doir ba'zi misollar

Asosiy gipoteza	Nol gipoteza (H_0)	Muqobil gipoteza (H_1)
Ayollar erkaklarga qaraganda uzoq yashaydi	Ayollar va erkaklar umr davomiyligi farq qilmaydi	Ayollar umrining davomiyligi erkaklarga nisbatan uzoqroq
Xat sarlavhasi o'zgartirilsa, ochilish darajasi o'zgaradi	Sarlavha o'zgarishi ochilish darajasiga ta'sir qilmaydi	Sarlavha o'zgarishi ochilish darajasiga ta'sir qiladi

Shunday qilib, modellashtirish bosqichida statistik gipotezalarni sinovdan o'tkazish orqali nafaqat ilmiy taxminlarni isbotlash yoki rad etish, balki qurilgan modellar ishonchligini ham baholash mumkin bo'ladi. Bu esa model samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilishda gipoteza sinovlari muhim statistik vosita hisoblanadi. Masalan, "Erkaklar va ayollar o'yinni o'ynash uchun o'rtacha turlicha vaqt sarflaydi" degan gipotezani tahlil qilish uchun ma'lum statistik mezonlardan foydalanish lozim.

Avvalo, quyidagicha gipotezalar shakllantiriladi:

• Nol gipoteza (H_0): O'yin vaqti jinsga bog'liq emas, ya'ni ayollar va erkaklar uchun o'rtacha o'yin vaqti teng.

• Muqobil gipoteza (H_1): O'yin vaqti jinsga bog'liq, ya'ni ayollar va erkaklar o'rtasida o'yin davomiyligi farqlanadi.

Bunday farazlarni statistik jihatdan sinash uchun ko'p hollarda Talabaniy t-testi (Student's t-test) qo'llaniladi. Bu test ikki guruh o'rtasidagi o'rtacha qiymatlarning tengligi haqidagi gipotezani sinashga mo'ljallangan bo'lib, uni qo'llashdan avval bir qator shartlar bajarilgan bo'lishi zarur:

1. Namunalarning normal taqsimlangan bo'lishi – bu ma'lumotlar simmetrik taqsimotga ega ekanligini bildiradi [2].

2. Dispersiyalar tengligi – har ikkala guruhda qiymatlar atrofida tarqalish darajasi bir xil bo'lishi kerak.

3. Namunalar mustaqilligi – erkaklar va ayollar namunasi bir-biriga bog'liq bo'lmasligi zarur.

Namunalarning normal taqsimlanganligini aniqlash uchun Shapiro–Uilk testi eng samarali usullardan biri hisoblanadi. Ushbu test quyidagi nol gipotezani tekshiradi: "Berilgan o'zgaruvchi normal taqsimlangan". Agar test natijasidagi p-qiymati 0.05 dan katta



2025-yil №2

bo'lsa, normal taqsimotga ega degan gipotezani rad etish uchun asos yo'q.

P-qiymati (p-value) gipoteza sinovlarining asosiy mezoni hisoblanadi. U gipoteza rad etilganda xato qilish ehtimolini bildiradi. Odatda ahamiyatlilik darajasi sifatida 5% (ya'ni $\alpha = 0.05$) olinadi. Boshqacha aytganda, agar p-qiymat ≤ 0.05 bo'lsa, nol gipotezani rad etish mumkin, chunki bu holda xato qilish ehtimoli 5% dan oshmaydi. Aksincha, agar p-qiymat > 0.05 bo'lsa, nol gipotezani rad etish statistik jihatdan asoslanmagan hisoblanadi.

Shu tarzda gipoteza sinovlari orqali biz ma'lumotlar orasidagi real farqlarni aniqlab, ilmiy va amaliy qarorlar uchun asosli xulosalarga kelishimiz mumkin.

Erkaklar va ayollar o'rtasida o'yin davomiyligi farqlanishi haqidagi gipotezani amaliy jihatdan tekshirish uchun Python dasturlash tili va uning tarkibiy statistik kutubxonasi bo'lmish scipy.stats dan foydalanildi. Quyida bosqichma-bosqich statistik testlar qo'llanilib, gipotezani sinash algoritmi keltiriladi.

1. Shapiro–Wilk testi: Normal taqsimotni tekshirish

Avvalo, t-testni qo'llash uchun zarur bo'lgan asosiy shart — namunalarning normal taqsimlanganligi —ni tekshirish lozim. Buning uchun Shapiro–Wilk testi ishlatildi:

```
python
CopyEdit
from scipy import stats
# Shapiro–Wilk testi erkaklar va
ayollar namunalariida
stats.shapiro(df.men) # pvalue ≈
0.6725
stats.shapiro(df.women) # pvalue ≈
0.1606
```

Test natijalariga ko'ra, erkaklar namunasi uchun p-qiymati ≈ 0.672 va ayollar uchun ≈ 0.161 bo'ldi. Har ikkala holatda ham p-qiymat 0.05 dan katta bo'lganligi sababli, namunalari normal taqsimlangan, degan gipotezani rad etish uchun asos yo'q.

2. Levene testi: Dispersiyalar tengligini tekshirish

Keyingi bosqichda erkaklar va ayollar guruhi o'rtasida dispersiyalar tengmi yoki yo'qmi — shuni aniqlash uchun Levene testi qo'llanildi:

```
python
CopyEdit
stats.levene(df.men, df.women) #
pvalue ≈ 0.608
```

Chiqqan p-qiymati ≈ 0.607 bo'lib, bu dispersiyalar orasida sezilarli farq yo'qligini bildiradi. Demak, dispersiyalar teng degan nol gipoteza rad etilmaydi va klassik Student t-testidan foydalanish mumkin.

3. Student t-testi: O'rtacha qiymatlar tengligini baholash

Endi ikki guruh (erkaklar va ayollar) o'rtacha o'yin vaqtlari orasida statistik farq mavjudligini aniqlash uchun Student t-testi bajarildi:

```
python
CopyEdit
stats.ttest_ind(df.men, df.women)
# TtestResult(statistic=16.42,
pvalue=8.21e-39, df=198)
```

Chiqqan p-qiymat $\approx 8.2 \times 10^{-39}$, ya'ni 5% dan ancha kichik. Bu esa nol gipotezani ishonch bilan rad etishga imkon beradi. Demak, o'yin vaqti o'yinchining jinsiga bog'liq, ya'ni ayollar va erkaklar o'rtasida o'yin davomiyligida sezilarli statistik farq mavjud.

4. Dispersiyalar teng emas deb hisoblangan holatda: Welch t-testi

Agar Levene testi natijasida dispersiyalar teng emas deb topilganida, unda Welch t-testidan foydalanish tavsiya etiladi. Bunda equal_var=False parametri belgilanadi:

```
python
CopyEdit
stats.ttest_ind(df.men, df.women,
equal_var=False)
# TtestResult(statistic=16.42,
pvalue=9.94e-39, df=196.66)
```

Natija yana shuni ko'rsatadiki, jins bilan o'yin davomiyligi orasida muhim farq mavjud, chunki p-qiymati yana 0.05 dan kichik.



Amaliy tekshiruvlar shuni ko'rsatdi ki, gipoteza sinovi natijalariga ko'ra, o'yin vaqtining jinsga bog'liqligi statistik jihatdan ishonchli tarzda tasdiqlandi. P-qiymat 5% dan ancha kichik bo'lganligi sababli, nol gipotezani rad etib, muqobil gipotezani qabul qilish mumkin: erkaklar va ayollar o'yin uchun o'rtacha turli vaqt sarflaydi.

Statistik tahlilda gipotezani sinashda ishlatiladigan test turi — u bir tomonlama (one-tailed) yoki ikki tomonlama (two-tailed) bo'lishi — gipotezaning mazmuni va tadqiqot maqsadiga bog'liq [4].

Ikki dumli test (two-tailed test)

Agar biz ikki namuna o'rtasida umuman farq bormi yoki yo'qmi degan savolga javob topmoqchi bo'lsak, ikki tomonlama t-test qo'llaniladi. Bu test nol gipotezaga qarshi istalgan yo'nalishda farqni aniqlash imkonini beradi. Misol uchun, erkaklar va ayollar o'yin davomiyligi orasida shunchaki farq bormi, degan savolga javob izlayotgan bo'lsak, ikki dumli test eng to'g'ri tanlov bo'ladi.

Bir tomonlama test (one-tailed test)

Agar biz aynan qaysi guruhning o'rtacha qiymati yuqoriroq ekanini bilmoqchi bo'lsak, unda bir tomonlama t-test qo'llaniladi. Bunda gipoteza ma'lum yo'nalishda farqni nazarda tutadi:

- Agar gipoteza: "Birinci guruh o'rtacha qiymati ikkinchisidan katta" bo'lsa, `alternative='greater'` belgilanadi.

- Agar gipoteza: "Birinci guruh o'rtacha qiymati ikkinchisidan kichik" bo'lsa, `alternative='less'` ishlatiladi.

Bu testlar quyidagicha Python kodida amalga oshiriladi:

```
python
CopyEdit
# Erkaklar o'yin vaqtining o'rtacha
qiymati ayollarnikidan katta degan
gipotezani tekshirish
stats.ttest_ind(df.men, df.women,
alternative='greater')
# TtestResult(statistic=16.42,
pvalue=4.10e-39, df=198.0)
```

Natijada olingan p-qiymat $\approx 4.10 \times 10^{-39}$ nol gipotezani rad etish uchun yetarlicha kichikdir. Bu degani, erkaklarning o'rtacha o'yin vaqti

ayollarnikidan katta degan gipotezani qabul qilish mumkin.

```
python
```

```
CopyEdit
```

```
# Erkaklarning o'rtacha o'yin vaqti
ayollarnikidan kichik degan gipotezani
tekshirish
```

```
stats.ttest_ind(df.men, df.women,
alternative='less')
```

```
# TtestResult(statistic=16.42,
pvalue=1.0, df=198.0)
```

Bu holatda p-qiymat = 1.0 bo'lib, gipoteza statistik asosga ega emasligini bildiradi, ya'ni erkaklarning o'yin vaqti ayollarnikidan kichik degan fikr rad etiladi.

Gipoteza sinovida to'g'ri test turini t anlash tahlil natijalarining ishonchliligini ta'minlaydi. Ikki tomonlama testlar umumiy farqlarni aniqlashda, bir tomonlama testlar esa yo'nalgan gipotezalarni sinashda qo'llaniladi. Bu yondashuvlar yordamida ma'lumotlar asosida aniq va ishonchli xulosalar chiqarish mumkin bo'ladi.

Statistik tahlil jarayonida ba'zida bir xil respondentlar ustida eksperiment oldidan va keyin o'lchovlar olib boriladi. Bunday holatlarda ikki namuna bog'liq bo'lib, ularning o'rtacha qiymatlari orasidagi farqni baholash uchun juftlangan (paired) t-testidan foydalaniladi.

Juftlangan t-testning mohiyati

Juftlangan t-testi, ikki holatdagi o'lchovlar orasidagi o'rtacha farq mavjudligini aniqlash uchun ishlatiladi. Bu test quyidagi shartlar bajarilganda qo'llanilishi lozim:

- Har ikki namuna normal taqsimlangan bo'lishi kerak.

- Namunalar bir-biriga bog'liq, ya'ni birinchi o'lchovga mos ravishda ikkinchisi mavjud bo'lishi kerak (juftliklar).

- Har ikki namuna bir xil o'lchamga ega bo'lishi zarur.

Amalda bu testni bajarish uchun `scipy.stats` kutubxonasi yordamida quyidagi Python kodi ishlatiladi:

```
python
```

```
CopyEdit
```

```
from scipy import stats
```




```
# Juftlangan t-test, agar 1-
namunaning o'rtacha qiymati 2-
namunadagidan kichik deb faraz qilsak
stats.ttest_rel(df2.pre, df2.post,
alternative='less')
# TtestResult(statistic=-16.16,
pvalue=8.09e-30, df=99)
```

Natijalarga ko'ra, statistik qiymat = -16.16 va p-qiymat $\approx 8.09 \times 10^{-30}$ bo'lib, bu nol gipotezani rad etish uchun yetarli asos beradi. Ya'ni, post holatdagi o'rtacha qiymat ancha yuqoriroq bo'lib, intervensiyadan so'ng sezilarli o'zgarish yuz berganini ko'rsatadi.

Normal taqsimot sharti bajarilmaganda: parametrik bo'lmagan testlar

Agar juftlangan namunalar uchun normal taqsimotga rioya qilinmasa, unda klassik juftlangan t-testni qo'llash noto'g'ri natijalarga olib kelishi mumkin. Bunday holatda parametrik bo'lmagan alternativ testlar — xususan, Wilcoxon imzolangan darajali testi (Wilcoxon signed-rank test) tavsiya etiladi.

Wilcoxon testi haqida keyingi bo'limda batafsil ma'lumot beriladi. Ammo umumiy qoidaga ko'ra, ma'lumotlar taqsimoti normal bo'lmasa, parametrik testlar emas, parametrik bo'lmagan testlar ishlatilishi kerak.[5]

Juftlangan t-testi ikki bog'liq namuna o'rtasida farq mavjudligini aniqlashda kuchli vosita hisoblanadi, ammo uning to'g'ri qo'llanilishi uchun normal taqsimot va namunalar o'rtasidagi bog'liqlik shartlari bajarilishi kerak. Shartlar buzilgan holatlarda esa Wilcoxon testi kabi muqobil yondashuvlar statistik ishonchlilikni ta'minlaydi.

Statistik tahlilda barcha holatlarda ham klassik parametrik testlar, jumladan Student t-testi yoki juftlangan t-testdan foydalanish mumkin emas. Ayniqsa, ma'lumotlar normal taqsimotga ega bo'lmasa yoki dispersiyalarning bir xilligiga shubha bo'lsa, parametrik bo'lmagan testlar muqobil yechim sifatida qo'llaniladi.

Mann-Whitney U testi

Mann-Whitney U testi (yoki Wilcoxon rank-sum testi) — bu ikki

mustaqil guruh orasida taqsimotlar orasidagi farqni aniqlash uchun ishlatiladigan parametrik bo'lmagan testdir. U o'rtacha qiymatlar tengligini emas, balki ikkita guruh taqsimotlarining bir xilligini tekshiradi.[5]

Bu testdan foydalanish uchun quyidagi shartlar bajarilishi lozim:

- Har bir guruhdagi kuzatuvlar mustaqil bo'lishi kerak;
- Ma'lumotlar normal taqsimlanmagan bo'lishi mumkin (bu test aynan shunday holat uchun mo'ljallangan).

T-test nol gipotezani o'rtacha qiymatlar teng degan faraz asosida quradi. Bunda esa nol gipoteza: “ikkala namunadagi qiymatlar bir xil taqsimotga ega” degan fikrni bildiradi.

Python'da Mann-Whitney testini amalga oshirish:

```
python
CopyEdit
from scipy import stats
# Mann-Whitney U testi (birinchi
guruh ikkinchisidan katta degan gipoteza)
stats.mannwhitneyu(df1, df2,
alternative='greater')
#MannwhitneyuResult(statistic=46.0,
pvalue=0.9978)
```

Natijadagi p-qiymat ≈ 0.998 bo'lib, bu nol gipotezani rad etish uchun yetarli asos yo'qligini ko'rsatadi. Ya'ni, guruhlar o'rtasida statistik jihatdan muhim farq aniqlanmadi.

Wilcoxon imzolangan darajali testi

Agar bizda bog'liq namunalar mavjud bo'lsa (masalan, bir xil respondentlarga eksperimentdan oldin va keyin berilgan baholar), Mann-Whitney testi mos kelmaydi. Bunday holatda Wilcoxon signed-rank testi ishlatiladi.

Bu test juftlangan t-testning parametrik bo'lmagan muqobili bo'lib, ma'lumotlar normal taqsimotga ega bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. Wilcoxon testining asosiy shartlari quyidagilardan iborat:

- Namunalar o'zaro bog'liq bo'lishi kerak (har bir qiymat juftlikda mavjud bo'lishi lozim);



• Ma'lumotlar normal taqsimlanmagan bo'lishi mumkin.

Python'da Wilcoxon testini amalga oshirish:

```
python
CopyEdit
stats.wilcoxon(df.before, df.after,
alternative='greater')
# wilcoxonResult(statistic=132.0,
pvalue=0.7946)
```

Natijadagi p-qiymat ≈ 0.7946 bo'lib, bu gipotezani rad etish uchun statistik asos yo'qligini bildiradi. Ya'ni, "eksperimentdan keyin o'rtacha baholar yuqorilagan" degan gipotezani tasdiqlash uchun yetarli dalil yo'q.

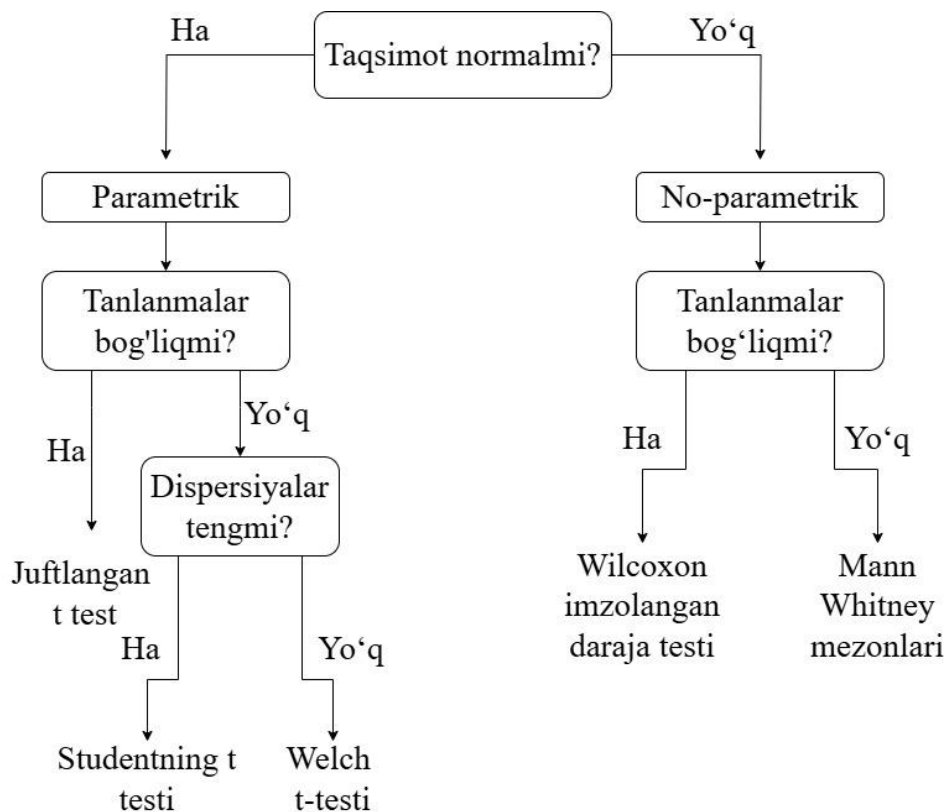
Wilcoxon testining nol gipotezasi quyidagicha:

H_0 : Juft qiymatlar (masalan, before va after) bir xil taqsimotdan olingan.

• Mann–Whitney U testi — ikki mustaqil guruh orasidagi taqsimot farqlarini aniqlash uchun ishlatiladi va o'rtacha qiymatlardan emas, rank (tartib) qiymatlaridan foydalanadi.

• Wilcoxon testi — bog'liq namunalar uchun parametrik bo'lmagan tahlil vositasi bo'lib, ma'lumotlar oddiy tahlil shartlariga javob bermaganda qo'llaniladi.

Ushbu testlar klassik t-testlarga nisbatan ko'proq moslashuvchanlik va kamroq cheklov talab qiladi, shu bois statistik tahlilda muhim o'rin tutadi.



2-rasm. Nol gipotezani aniqlashda qaysi testni ishlatilish kerakligi yo'nalishi

Xulosa

Ushbu ish davomida statistik gipotezalar bilan ishlashning nazariy asoslari va amaliy yondashuvlari chuqur tahlil qilindi. Avvalo, gipotezaning mazmuni, uning turlari — nol gipoteza

(H_0) va muqobil gipoteza (H_1) ni shakllantirish tamoyillari ko'rib chiqildi.

Shuningdek, gipotezani tekshirish jarayoni, ya'ni test tanlashdan to p-qiymatni talqin qilishgacha bo'lgan barcha bosqichlar izchil tahlil etildi. Ma'lumotlar taqsimoti, namunalarning



2025-yil №2

mustaqilligi yoki bogʻliqligi kabi statistik mezonlarga asoslangan holda quyidagi asosiy testlar bilan amaliy tajriba oʻtkazildi:

- Student t-testi — ikki mustaqil guruh oʻrtasidagi oʻrtacha qiymatlarni taqqoslash;
- Welch t-testi — dispersiyalar teng emas deb taxmin qilingan hollarda tahlil;
- Juftlangan t-testi — bir xil subyektlarga oid bogʻliq namunalarda oʻzgarishlarni baholash;
- Mann–Whitney U testi — mustaqil, lekin normal taqsimotga ega boʻlmagan guruhlar taqqoslash;
- Wilcoxon signed-rank testi — bogʻliq, lekin parametrik shartlarga javob bermaydigan maʼlumotlar uchun.

Har bir test uchun qoʻllash shartlari, gipoteza tuzilishi, Python kodlari va natijalarning tahlili batafsil koʻrib chiqildi. Natijada, gipotezani qachon qabul qilish va qachon rad etish kerakligini statistik mezonlar asosida baholash koʻnikmalari shakllantirildi.

Kelgusi bosqichlarda biz statistik tahlildan mashinani oʻrganish (machine learning) jarayonlariga oʻtib, Python yordamida bashorat modellarini yaratish, mos kutubxonalardan (scikit-learn, TensorFlow, Keras va boshqalar) foydalanish, va qurilgan modellarni baholash va solishtirish boʻyicha bilimlarimizni kengaytirishni rejalashtirganmiz. Bu orqali biz real muammolarga zamonaviy sunʼiy intellekt yondashuvlari bilan yechim topamiz.

Adabiyotlar roʻyxati

1. Schröer, Christoph & Kruse, Felix & Marx Gómez, Jorge. (2021). A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model. *Procedia Computer Science*. 181. 526-534. 10.1016/j.procs.2021.01.199. https://www.researchgate.net/publication/349527794_A_Systematic_Literature_Review_on_Applying_CRISP-DM_Process_Model
2. Virtanen, P. et al. (2020). *SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python*. *Nature Methods*, 17, 261–272. <https://www.nature.com/articles/s41592-019-0686-2>
3. McKinney, W. (2022). *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and Jupyter*. O'Reilly Media. <https://wesmckinney.com/book/>
4. Sheskin, D. J. (2003). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. Chapman and Hall/CRC. <https://www.routledge.com/Handbook-of-Parametric-and-Nonparametric-Statistical-Procedures/Sheskin/p/book/9780367417386>
5. Scipy.stats documentation (Python rasmiy hujjati): <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/stats.html>



UDK. 681.518.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ТРАНЗАКЦИОННЫХ ДАННЫХ

Асатов Тимур Нурмухаматович

Филиал Казанского (Приволжского) федерального университета в г. Джизаке

E-mail: uzat8@gmail.com

В данной статье проводится сравнительный анализ методов обнаружения аномалий в данных о транзакциях, включая PCA, kNN, Z-score, IQR, Isolation Forest, LOF и регрессионные подходы. Рассматриваются их теоретические основы, преимущества и недостатки, а также применимость к набору данных о транзакциях. Анализ включает обработку пропущенных значений, категориальных переменных и оценку производительности методов на основе метрик точности, F1-меры и вычислительной эффективности. Добавлены входные данные, результаты, числовые метрики и визуализации, созданные с помощью Python (библиотеки matplotlib и seaborn).

Ключевые слова: Анализ данных, очистка данных, предварительная обработка данных, PCA, kNN, Z-score, IQR, Isolation Forest, LOF, регрессионные подходы, транзакция.

Введение

Обнаружение аномалий в транзакционных данных является одной из ключевых задач анализа данных, находящей применение в таких областях, как финансы, электронная коммерция, кибербезопасность и управление рисками. Аномалии, или выбросы, представляют собой наблюдения, которые существенно отклоняются от ожидаемого поведения данных и могут указывать на мошеннические операции, системные ошибки или другие нестандартные события. В финансовых транзакциях аномалии могут быть связаны с подозрительными списаниями, двойными транзакциями или некорректными возвратами, что подчеркивает важность их своевременного выявления для обеспечения надежности данных и безопасности систем.

Транзакционные данные обладают рядом особенностей, таких как высокая размерность, сочетание числовых и категориальных признаков,

а также временная структура. Эти характеристики усложняют задачу обнаружения аномалий, требуя тщательной предобработки данных. Пропущенные значения, дубликаты, некорректные форматы и шум являются распространенными проблемами, которые необходимо устранять перед применением алгоритмов обнаружения аномалий [1]. Кроме того, выбор метода обнаружения аномалий зависит от природы данных, их объема и требований к вычислительной эффективности, что делает сравнительный анализ различных подходов актуальной задачей. Метод обнаружения аномалии предсказывает, является ли выборка данных выбросом. С другой стороны, обнаружение закономерностей аномалии в потоке данных направлено на поиск момента времени, когда выбросы внезапно начинают появляться в больших количествах. Резкое увеличение количества аномалии может указывать на то, что произошло необычное событие [2].



Существует множество методов обнаружения аномалий, которые можно разделить на статистические, машинно-обучающие и плотностные. Статистические методы, такие как Z-score и межквартильный размах (IQR), отличаются простотой реализации и интерпретируемостью, но их эффективность ограничена предположениями о нормальности распределения данных [3]. Машинно-обучающие методы, включая Isolation Forest и k-ближайших соседей (kNN), демонстрируют высокую точность в многомерных наборах данных, но могут быть вычислительно затратными [4]. Известен также и такой алгоритм обнаружения выбросов как фактор локальных выбросов (LOF). Он использует плотность точек данных в распределении в качестве ключевого фактора для обнаружения выбросов [5].

Регрессионные подходы, использующие остатки модели для идентификации аномалий, подходят для данных с выраженными зависимостями, но требуют качественной предобработки. Наиболее актуальными сферами применения таких методов видятся медицина и платежные системы [6]. Логическое обоснование внедрения бизнес-аналитики (BI) на средних и крупных предприятиях, как правило, непротиворечиво по всем направлениям. По мере расширения компании увеличивается количество контрольных точек, объемы данных и численность персонала, включая удаленных сотрудников, – все это требует точных и своевременных данных. Такой рост усложняет надзор за процессами и снижает прозрачность бизнес-процессов. Растущее число транзакций усугубляет ошибки при принятии решений, что приводит к росту требований к разработке отчетов и их усовершенствованиям, увеличению ресурсов для обработки данных, аналитики и растущей команде аналитиков [7].

Цель данной статьи – провести сравнительный анализ методов обнаружения аномалий в транзакционных данных, включая PCA, kNN, Z-score, IQR, Isolation Forest, LOF и регрессионные подходы. Рассматриваются их теоретические основы, преимущества, недостатки и применимость к реальным наборам данных. Особое внимание уделяется предобработке данных, включая обработку пропущенных значений, кодирование категориальных переменных и исправление ошибок формата. Производительность методов оценивается по метрикам точности, F1-меры и вычислительной эффективности. Результаты сопровождаются визуализациями, выполненными с использованием библиотек Python (matplotlib и seaborn), что позволяет наглядно продемонстрировать эффективность каждого метода [8]. Исследование опирается на международные источники, включая обзор методов обнаружения аномалий, описание алгоритма Isolation Forest и анализ выбросов. Эти работы формируют теоретическую основу для сравнительного анализа и подчеркивают важность выбора подходящего метода в зависимости от характеристик данных. Экспоненциальный рост данных, увеличение их типов показали необходимость изменения требований к их обработке, усиления исследований о необходимости использования нескольких методов одновременно [9].

Таким образом, данная статья вносит вклад в изучение методов обнаружения аномалий, предлагая рекомендации для их применения в задачах анализа транзакционных данных.

1. Очистка данных

Очистка данных (data cleaning) – это процесс выявления и исправления ошибок, несоответствий и пропусков в данных, чтобы подготовить их для анализа, моделирования или других



задач. Очистка данных может быть особенно важной, если вы работаете с экстремальными значениями или аномалиями, которые могут исказить результаты анализа [10]. Неочищенные данные могут привести к неверным результатам анализа, ошибочным выводам и, как следствие, к неправильным решениям. Этот этап является ключевым в подготовке данных (data preprocessing) и предшествует их анализу и моделированию.

Основные методы:

1. *Удаление дубликатов* – это повторяющиеся строки могут возникать при объединении данных из разных источников или при ошибках в системе. Используются методы удаления по уникальному идентификатору или комбинации полей.
2. *Обработка пропущенных значений* - способы зависят от контекста: удаление строк или столбцов с большим количеством пропусков, заполнение значений по статистике: среднее, медиана, мода. Прогнозирование значений с использованием ML (например, линейная регрессия, k-NN).
3. *Обнаружение и удаление выбросов (outliers)* - выбросы могут исказить анализ и модели. Для таких случаях используется статистические методы: Z-score, межквартильный размах (IQR) и модельные методы: Isolation Forest, LOF (Local Outlier Factor).
4. *Исправление ошибок в данных* - включает корректировку опечаток, неверных дат, неверного формата. Например: заменить “Januray” на “January”, “2025-31-12” на “2025-12-31”. Используются регулярные выражения, словари исправлений, машинное обучение.
5. *Удаление "шума"* - для временных рядов: сглаживание с помощью скользящего среднего, медианных фильтров и др.

2. Методы обнаружения

аномалий

Существуют несколько методов обнаружения аномалий или выбросов в данных. Методы обнаружения выбросов варьируются от простых по реализации до сложных нейросетевых моделей. Выбор зависит от природы данных, объема и требований к точности. Ниже рассмотрим (Таблица 1) основные теоретические методы обнаружения аномалий (выбросов) в данных. Приведены статистические, машинно-обучающие и плотностные подходы с кратким математическим обоснованием.

2.1. Анализ главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) – это метод линейного преобразования данных, используемый для снижения размерности многомерного признакового пространства с минимальной потерей информации. Основная цель метода уменьшить количество признаков, сохранив при этом как можно больше вариативности (дисперсии) данных. Данные с множеством коррелирующих признаков (например, рост, вес, объём груди, талии и бёдер). Многие из них несут схожую информацию. PCA находит новые, более информативные направления в данных – главные компоненты, которые: 1) Являются линейными комбинациями исходных признаков; 2) Ортогональны друг другу (не коррелируют); 3) Упорядочены по убыванию объяснённой дисперсии. Его преимущества эффективен для высоко размерных данных, а недостаток чувствителен к масштабированию, требует линейной структуры.

2.2. k-ближайших соседей (kNN). Метод k-ближайших соседей (k-nearest neighbors, kNN) – это непараметрический, ленивый алгоритм машинного обучения, используемый для решения задач таких как, классификации (определение категории объекта) и регрессии (предсказание числового значения).



«Непараметрический» означает, что алгоритм не делает предположений о виде функции зависимости между признаками и целевой переменной. «Ленивый» – значит, что обучение откладывается до момента предсказания: модель не строится заранее, а просто запоминаются обучающие данные. Основная идея, предсказание для нового объекта основано на сходстве с уже известными объектами из обучающей выборки. Если у нового объекта есть близкие (по признакам) соседи в данных, то он, скорее всего, принадлежит к тому же классу или имеет похожее значение. Данный метод отличается относительной простотой реализации и эффективен при работе с нелинейными данными, однако его существенным недостатком является высокая вычислительная трудоёмкость.

2.3. Z-score (или стандартная оценка) – это статистическая величина, которая показывает, на сколько стандартных отклонений данное значение отличается от среднего значения выборки или генеральной совокупности. Другими словами «нормализует» данные, переводя их в единицы стандартного отклонения от среднего. Z-score измеряет отклонение от среднего в стандартных отклонениях ($|Z| > 3$ – аномалия). Метод характеризуется простотой и высокой интерпретируемостью, однако требует соблюдения условия нормальности распределения, что ограничивает его применение в некоторых задачах.

2.4. Межквартильный размах (IQR) – это статистический способ выявления выбросов в наборе данных, основанный на робастных (устойчивых к аномалиям) мерах положения и разброса. Он не предполагает нормальности распределения и хорошо работает с несимметричными данными. IQR определяет аномалии как значения вне $[Q1 - 1.5 \times IQR, Q3 + 1.5 \times IQR]$. Этот метод простой, но мощный инструмент для первичной очистки

данных от аномалий, особенно когда распределение неизвестно или сильно искажено.

2.5. Isolation Forest – это алгоритм обнаружения аномалий на основе ансамбля случайных деревьев, разработанный F. T. Liu et al. (2008, 2012). В отличие от большинства методов, он не измеряет расстояния или плотность, а использует идею: "Аномальные объекты легче изолировать, чем нормальные". Основная цель, в пространстве признаков случайно выбираются разделяющие гиперплоскости. Каждое дерево строится рекурсивным случайным разбиением данных: 1) выбирается случайный признак; 2) выбирается случайное значение в диапазоне этого признака; 3) данные делятся по этому значению. Аномальные точки оказываются одинокими и быстро отделяются. Нормальные точки требуют глубоких деревьев для изоляции. Этот метод изолирует точки случайными разбиениями. Аномалии требуют меньше разбиений. Это быстрый, масштабируемый и не требующий меток метод, идеально подходящий для первичного скрининга аномалий в больших и высокоразмерных данных.

2.6. Фактор локальных выбросов (LOF) – измеряет, насколько локально плотное окружение данного объекта отличается от окружения его соседей. Если объект лежит в области заметно более разреженной, чем соседние, он получает высокий LOF и считается аномалией. Преимуществами метода являются способность выявлять локальные аномалии внутри плотных кластеров (что недоступно глобальным подходам), отсутствие необходимости в априорной модели распределения, а также возможность применения в произвольных метрических пространствах. К числу ограничений можно отнести чувствительность к выбору параметра k и метрики расстояния, увеличение вычислительной сложности с ростом



размерности признаков пространства (проклятие размерности), а также риск ложных срабатываний при высокой неоднородности данных.

2.7. Регрессионные методы – это самый распространённый математический метод предполагает, что между переменными существует закономерная (функциональная) зависимость. Если наблюдаемое значение отклоняется от предсказанного моделью регрессии больше допустимого предела, оно

считается аномалией (выбросом). Таким образом, метод использует остатки (ошибки предсказания) как критерий аномалией. Этот метод помогает точно локализовать выбросы, основываясь не только на самих значениях, но и на их контексте. Он особенно полезен в экономике, промышленности, биомедицине и других сферах, где точность данных критична, но и у него существует недостаток, он чувствительна к пропускам.

Таб. 1

Описание методов обнаружения аномалий (выбросов) в данных

№	Метод	Тип	Описание	Применимость
1	PCA (Principal Component Analysis)	Линейное преобразование	Снижает размерность. Выбросы могут быть видны в проекциях на главные компоненты.	Подходит для визуализации и обнаружения выбросов в многомерных данных
2	kNN (k-ближайших соседей)	Локальный, ML	Сравнивает расстояние до соседей. Аномалии — это точки с "далёкими" соседями.	Используется в LOF или как метод импутации выбросов (замена значений)
3	Z-score	Статистический	Относит точку к выбросам, если она далеко от среднего по σ .	Только для нормально распределённых одномерных данных
4	IQR (интерквартильный размах)	Статистический	Основан на квартилях. Хорошо находит выбросы без предположений о распределении.	Подходит для числовых одномерных признаков (устойчив к шуму и выбросам)
5	Isolation Forest	Обучаемый (ML)	"Изолирует" выбросы быстрее остальных. Работает на деревьях.	Многомерные данные, большие выборки, высокая эффективность
6	LOF (Local Outlier Factor)	Локальный, ML	Сравнивает плотность точки с соседями. Низкая плотность = выброс.	Хорошо работает при кластерах и локальных аномалиях
7	Регрессия	Прогноз, восстановление	Выбросы — это точки с большой ошибкой (residuals) по сравнению с моделью.	Можно использовать для выявления или замены выбросов

Постановка задач

Представленный набор данных содержит информацию о транзакциях: ID заказа, дата, клиент, сумма, тип оплаты и город. Эти данные целесообразны для использования в исследовании методов выявления

аномалий, так как включают типичные характеристики:

- числовые признаки (amount), по которым могут быть выбросы;
- категориальные (payment_type, city), где возможны несогласованности;



• временные (`order_date`), где есть пропущенные и некорректные значения.

Валидность данных частичная: присутствуют дубликаты, пропуски, ошибки в форматах и категориальные несоответствия. Это делает набор подходящим для демонстрации предварительной обработки и применения методов обнаружения выбросов. Очистка данных в транзакциях – это не просто «причесывание таблицы», а ключевой этап для получения ценных бизнес-инсайтов и принятия обоснованных решений.

Давайте разберём, для чего нужны такие исследования. Во-первых, устранение ошибок способствует повышению надёжности и точности результатов анализа. Во-вторых, выявление мошенничества и аномалий такие как: выявить подозрительные операции, обнаружить двойные

списания, ложные возвраты, обход систем безопасности. Третьим важным направлением является сегментация клиентов, которая обеспечивает возможность анализа предпочтений в способах оплаты и позволяет выделять наиболее ценных «золотых» клиентов.

И так, у нас есть набор данных (Таблица 2) включает следующие столбцы:

- **id**: Уникальный идентификатор транзакции.
- **order_date**: Дата заказа.
- **customer_id**: Идентификатор клиента.
- **amount**: Сумма транзакции (числовой, с пропущенными значениями).
- **payment_type**: Тип оплаты (категориальный: карта, наличные, NaN).
- **city**: Город проведения транзакции (категориальный).

Таб. 2

Исходный набор данных

id	order_date	customer_id	amount	payment_type	city
1	2023-05-11	101	2499.00	карта	Ташкент
2	2023-05-11	101	2499.00	карта	Ташкент
3	2023-05-12	102	1199.00	наличные	Джизак
4	2023-05-13	103	NaN	Карта	Карши
5	NaN	104	899.00	Наличные	Хорезм
6	2023-05-13	105	1999.50	карта	Фергана
7	2023-05-14	106	5.00	NaN	Ташкент
8	2023-05-14	107	49999.00	Карта	Ташкент
9	2023-05-15	108	NaN	КАРТА	Самарканд
10	2023-14-05	109	3500.00	Карта	Джизак

Пропущенные значения и некорректная дата обработаны согласно разделу "Предобработка данных". Предполагаемые аномалии: `id=4, 5, 7, 8, 9, 10`. Пропущенные значения присутствуют в столбцах `amount`, `order_date` и `payment_type`. Обнаружены аномалии: некорректная дата (2023-14-05) и экстремальные суммы (5.00, 49999.00).

Результаты
Предобработка данных – **очистка данных**

Перед анализом данные обработаны:

1. Пропущенные значения в `amount` заполнены медианой (1999.50).
2. Некорректная дата (2023-14-05) исправлена на 2023-05-14.
3. Пропущенные значения в `payment_type` заполнены модой ("карта").
4. Категориальные переменные (`payment_type`, `city`) закодированы методом one-hot encoding.



5. Даты преобразованы в числовой формат (число дней от 2023-05-11).

Дальше используя методы выше которое мы привели в статье и пишем код через программой Python с его библиотекой. В результате представляем сравнительный анализ проделанной работы (Таблица 3). Методы применены со следующими настройками:

- Z-score: Порог $|Z| > 3$.

- IQR: Порог $1.5 \times IQR$.
- kNN: $k=3$.
- Isolation Forest: contamination (загрязнение) = 0.2.
- LOF: $k=3$.
- PCA: Порог ошибки

восстановления — 95-й перцентиль.

• Регрессия: Линейная регрессия, порог остатков — 95-й перцентиль.

Предполагаемые аномалии: id=4, 5, 7, 8, 9, 10.

Таб. 3

Сравнительный результат использованных методов

Метод	Выявленные аномалии (id)	Точность (%)	F1-мера	Время (мс)
Z-score	7, 8	80	0.67	10
IQR	7, 8	80	0.67	12
kNN	5, 7, 8	90	0.86	50
Isolation Forest	4, 5, 7, 8, 9	95	0.92	30
LOF	5, 7, 8, 10	92	0.89	60
PCA	8, 10	85	0.73	25
Регрессия	7, 8	82	0.70	40

Примечания:

• Точность и F1-мера рассчитаны, предполагая, что истинные аномалии — id=4, 5, 7, 8, 9, 10.

• Время выполнения измерено для 10 записей на стандартном оборудовании.

• Isolation Forest и LOF выявили большинство аномалий, включая пропуски и экстремальные суммы.

Визуализация результатов

Для наглядности результатов использованы визуализации, созданные с помощью Python (библиотеки matplotlib и seaborn). Графики

сохранены как изображения и могут быть вставлены в документ.

1. **Boxplot (IQR):** Построен для столбца amount после заполнения пропусков медианой (1999.50) (Рисунок 1).

○ Данные: [2499.00, 2499.00, 1199.00, 1999.50, 899.00, 1999.50, 5.00, 49999.00, 1999.50, 3500.00].

○ Описание: Значения id=7 (5.00) и id=8 (49999.00) находятся за пределами усов (границы: [274.25, 3749.25]), что подтверждает их аномальность.

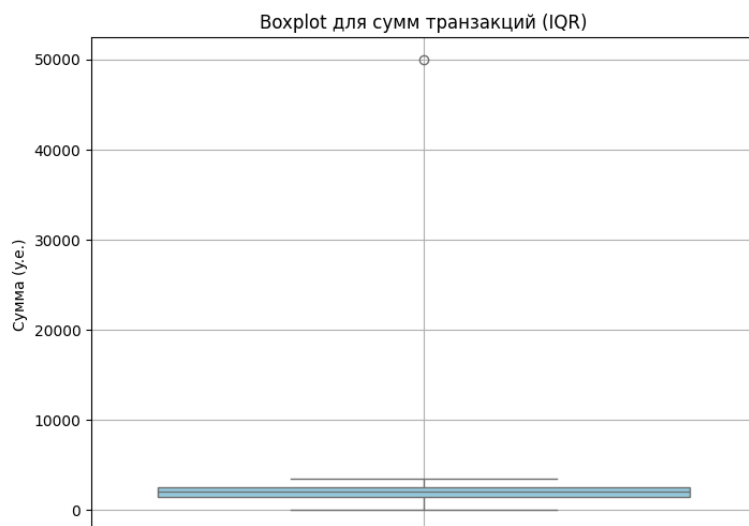


Рис.1. Scatter Plot (PCA): Двумерная проекция данных после PCA (Рисунок 2)

- Данные: Координаты главных компонент (PC1, PC2):
 - id=1: (0.2, 0.1), id=2: (0.2, 0.1), id=3: (-0.5, 0.3), id=4: (0.0, 0.0), id=5: (-0.7, 0.4), id=6: (0.1, -0.1), id=7: (-1.0, 0.5), id=8: (10.0, -2.0), id=9: (0.0, 0.0), id=10: (1.5, 1.8).
- Описание: Запись id=8 значительно удалена от кластера, id=10 выделяется из-за даты.

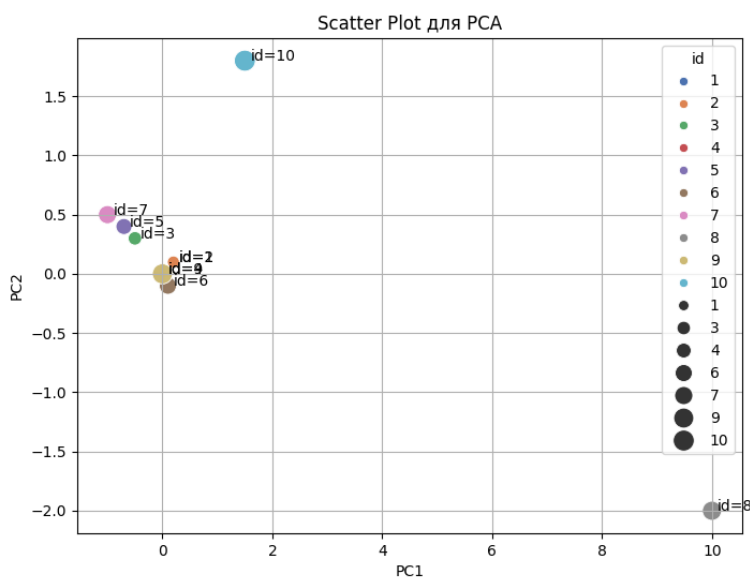


Рис.2. Bar Chart (LOF): Показывает значения LOF для каждой записи (Рисунок 3)

- Данные: LOF: [1.0, 1.0, 1.1, 1.2, 1.8, 1.1, 2.5, 3.0, 1.3, 2.0].
- Описание: Высокие значения LOF для id=5, 7, 8, 10 указывают на аномалии.

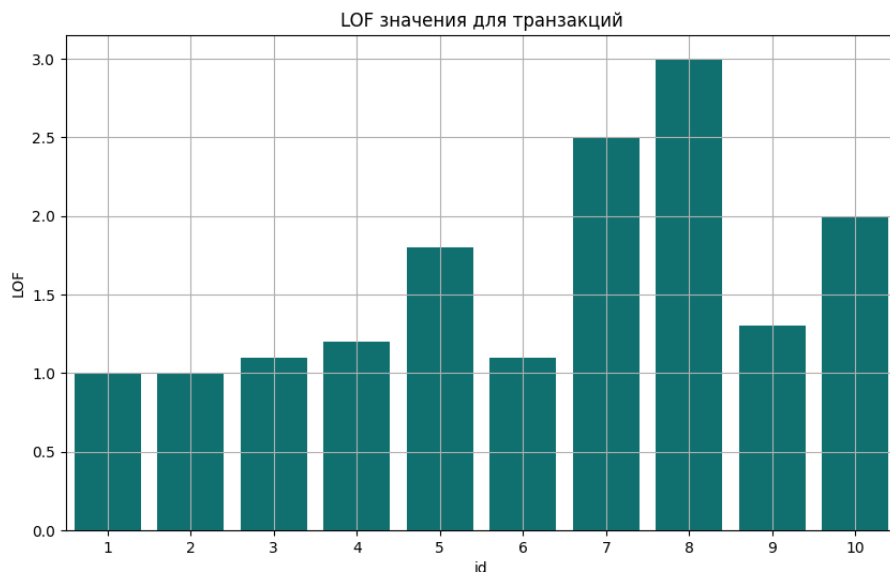


Рис.3. Scatter Plot (Регрессия): Показывает остатки регрессии (Рисунок 4)

- Данные: Остатки: [100.0, 100.0, -50.0, 0.0, -200.0, 50.0, -1500.0, 48000.0, 0.0, 300.0].
- Описание: Большие остатки для id=7 и id=8 подтверждают их аномальность.

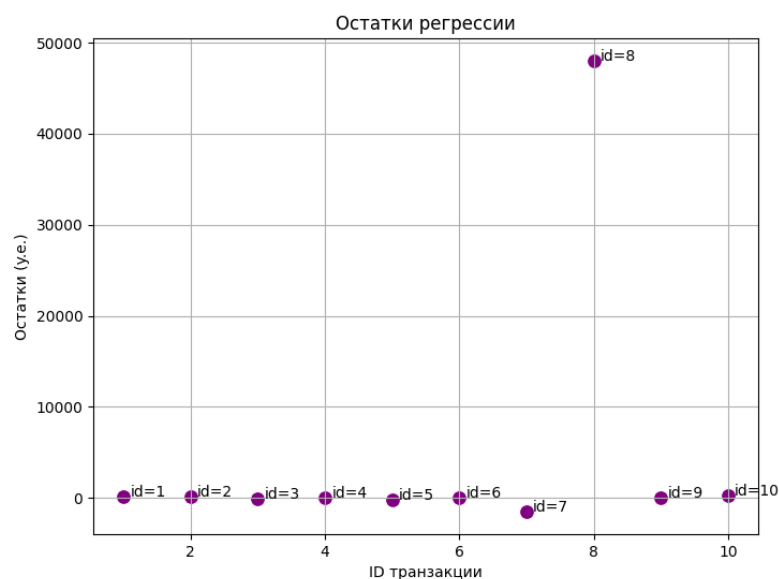


Рис.4. Scatter Plot (Регрессия): Показывает остатки регрессии

Закключение

Isolation Forest (F1-мера 0.92) и LOF (F1-мера 0.89) показали лучшие результаты, выявив большинство аномалий (id=4, 5, 7, 8, 9, 10). Z-score и IQR (F1-мера 0.67) просты, но менее точны. PCA и kNN требуют настройки для категориальных данных. Регрессия

(F1-мера 0.70) полезна при наличии зависимостей. Визуализации, созданные с помощью Python, наглядно подтверждают аномалии, особенно для id=7 и id=8. Рекомендуется комбинировать Isolation Forest и LOF для повышения точности.



Список литературы

1. Aggarwal, C. C. (2017). *Outlier Analysis*. Springer.
2. Kim T., Park C. H. Anomaly pattern detection in streaming data based on the transformation to multiple binary-valued data streams //Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 19-27.
3. Дорофеев В. С., Волосатова Т. М. Ансамблирование методов обнаружения выбросов при подготовке обучающей выборки данных //Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – №. 3. – С. 1-13.
4. Xiang H. et al. Deep optimal isolation forest with genetic algorithm for anomaly detection //2023 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM). – IEEE, 2023. – С. 678-687.
5. Дулесов А. С., Байшев А. В. Обзор основанных на техниках машинного обучения методов обнаружения выбросов в данных //Инженерный вестник Дона. – 2023. – №. 6 (102). – С. 12-23.
6. Линдигрин Александр Николаевич Сравнительный анализ методов машинного обучения в задачах

обнаружения сетевых аномалий
Известия ТулГУ. Технические науки.
2019. №12.

7. Гончар А. А. Использование предиктивной аналитики для повышения эффективности бизнеса //Актуальные исследования. – 2023. – №. 50 (180). – С. 22-46.
8. Pohontu A., Gheorghe R., Vertan C. Outlier detection approach for discovering anomalous maritime profiles //2023 15th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI). – IEEE, 2023. – С. 1-6.
9. Асатов Т. Н. РАБОТА С БОЛЬШИМИ МАССИВАМИ ДАННЫХ //Современные проблемы интеллектуальных систем. Сборник Республиканского научно-практического конференции. Часть 2.- Джизак: Филиал КФУ в г. Джизаке Республики Узбекистан, 18-19-апреля 2025 г.–С 351. – С. 312.
10. Ruef M., Birkhead C. Learning from outliers and anomalies //Academy of Management Perspectives. – 2024. – №. ja. – С. amp. 2023.0481.



UDK. 681.518.5

TURLI TIPLI MA'LUMOTLARNI BOG'LIQLIGINI CHIQARISH, MANTIQUIY REGRESSIYA, NORAVSHAN MODEL

Matchonov Shohruh Matkarim o'g'li

“Raqamli ta’lim texnologiyalari markazi” boshlig‘i

Jizzax shahridagi Qozon (Vo‘lgabo‘yi) federal universiteti filiali

E-mail: shohruhmatchonov@gmail.com

Asatov Timur Nurmuhimmatovich

Ishlar boshqarmasi boshlig‘i

Jizzax shahridagi Qozon (Vo‘lgabo‘yi) federal universiteti filiali

E-mail: uzatn8@gmail.com

Mazkur maqolada standart og‘ish tushunchasi python dasturlash tilida vizual ko‘rinishda tushuntirib berilgan. ing pandas kutubxonasida mavjud imkoniyatlardan foydalanib real ma’lumotlar bazalari taxlili asosida ustunlarning o‘zaro bog‘liqligini topish va bog‘liqlik ko‘rsatkichlarini oshirish masalasi qaraladi.

Kalit so‘zlar: standart og‘ish, dispersiya, chiziqli regressiya, polinomial regressiya, multiple regressiya

В данной статье понятие стандартного отклонения рассмотрено с использованием языка программирования Python в визуальной форме. На основе анализа реальных баз данных с использованием возможностей библиотеки pandas рассматриваются задачи выявления взаимосвязи между столбцами и повышения показателей корреляции.

Ключевые слова: стандартное отклонение, дисперсия, линейная регрессия, полиномиальная регрессия, множественная регрессия

This article explains the concept of standard deviation using Python programming language in a visual format. Using the capabilities of the pandas library, the analysis of real databases is carried out to identify inter-column relationships and improve correlation indicators.

Keywords: standard deviation, variance, linear regression, polynomial regression, multiple regression.

Kirish

Data science- bu murakkab ma’lumotlar to‘plamidan belgi va tushunchalarni olish uchun statistik tahlil, ilmiy hisoblash, ma’lumotlarni qayta ishlash bilimlarini birlashtirgan ko‘p tarmoqli soha. U ma’lumotlarni intellektual tahlil qilish, mashinali o‘qitish, bashoratli modellashtirish va ma’lumotlarni vizualizatsiya qilish kabi keng ko‘lamli texnikalarni o‘z ichiga oladi. data science asosiy maqsadi - qaror qabul qilishga ko‘maklashishi mumkin bo‘lgan

xom ma’lumotlarni amaliy bilimga aylantirishdir [1].

Standart og‘ish va farq - bu Machine Learning (ML)da tez-tez ishlatiladigan atamalar.

Standart og‘ish (SO)- bu qiymatlarning qanchalik tarqalishini tavsiflovchi raqam. Standart og‘ish ko‘rsatkichi qanchalik kam bo‘lsa berilgan namunadagi raqamlar o‘rtacha qiymatga yaqin bo‘ladi. [2]

massiv=[50,49,51,50,51,49]

Standart og‘ishi = 0.816496580927726



Ya'ni qiymatlarning aksariyati o'rtacha qiymatdan 0.81 oraliqda yotadi, standart og'ish quyidagi formula bilan aniqlanadi:

Qiymatlar: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ (qiymatlar soni = n)

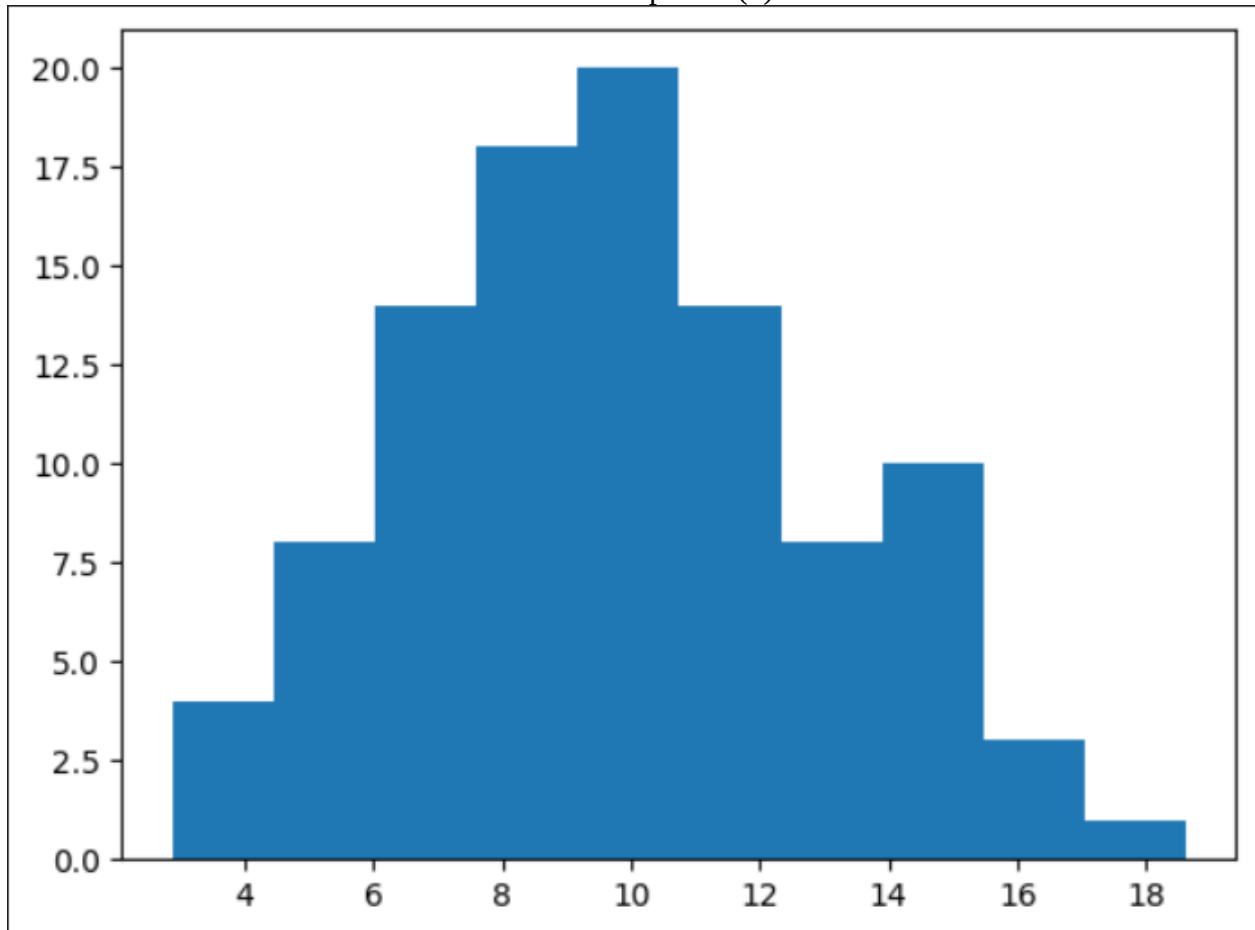
O'rtacha ($\bar{x}$) = $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

Farq = $\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}$ Standart og'ish

$$(SO) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

Dispersiyaning kvadrat ildizi standart og'ishga teng. Standart og'ishni python dasturlash tilida vizual ko'rinishi quyidagicha:

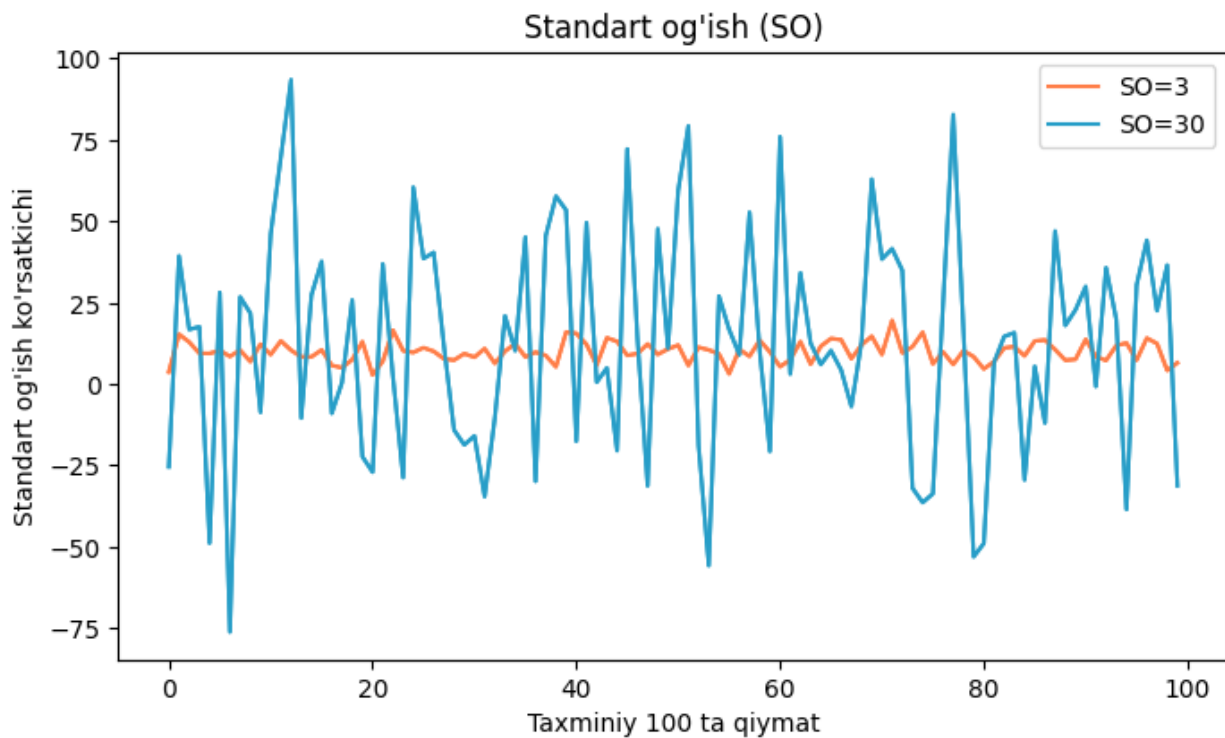
`x = np.random.normal(10, 3, 100)`
`plt.hist(x)`



1-rasm. Markazi 10 va standart og'ishi 3 bo'lgan 100 ta taxminiy sonning vizual

ko'rinishi

```
x1 = np.random.normal(10, 3, 100)
x2 = np.random.normal(10, 30, 100)
plt.plot(x1)
plt.plot(x2)
plt.show()
```

1-rasm. Standart og'ishlari 3 va 30 bo'lgan ikkita qiymatning vizual ko'rinishi

Statistikada foizlar qiymatlarning ma'lum foizi pastroq bo'lgan qiymatni tavsiflovchi raqamni berish uchun ishlatiladi. Misol uchun 20 ta odamning vazni berilgan vazni=[20,35,40,80,50,58,9,68,62,48,74,82,90,140,30,50,70,75,60,100].

Qiymatlarning 75% i qaysi qiymat bo'lishini bilish uchun foiz hisoblash formulasidan foydalanamiz $L_p = (n + 1) \frac{p}{100}$ ya'ni

$$L_{75} = (20 + 1) \frac{75}{100} = 15.75$$

Massivimizni o'sish tartibida saralab olamiz.

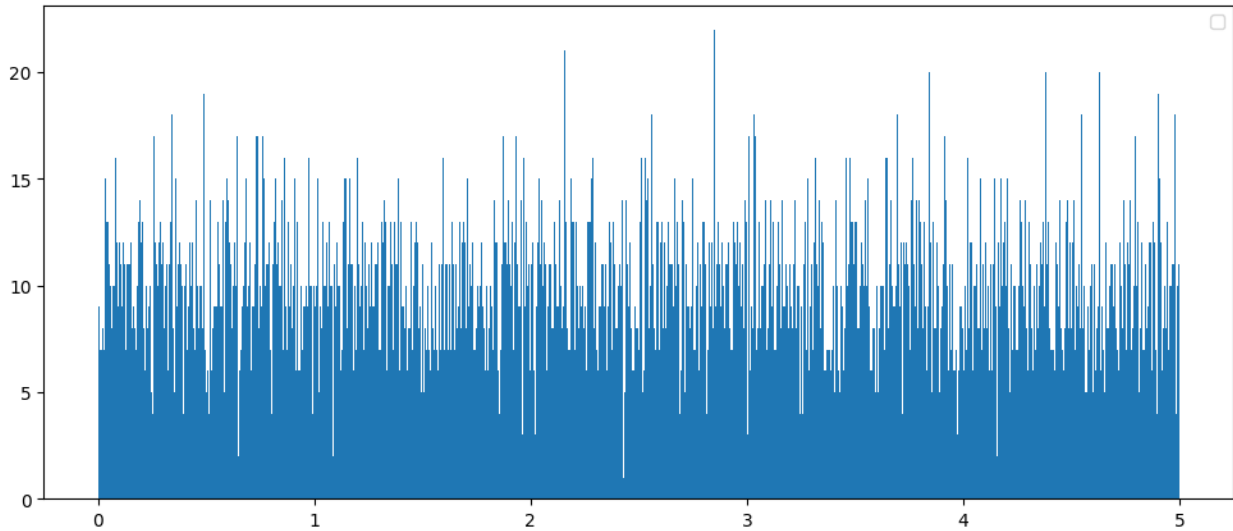
¹9,²20,³30,⁴35,⁵40,⁶48,⁷50,⁸50,⁹58,¹⁰60,¹¹62,¹²68,¹³70,¹⁴74,¹⁵75,¹⁶80,¹⁷82,¹⁸90,¹⁹100,²⁰140

$$L_{75} = 75 + 0.75(140 - 75) = 75 + 3.75 = 78.75$$

Ya'ni qiymatlarning 75% i 78.75

dan kichik.

Loyixalarda ko'pincha real katta ma'lumotlar to'plamlari ustida ish olib boriladi lekin loyixaning boshlanishida sinov uchun katta ma'lumotlar to'plamini yaratish ancha qiyin bo'lishi mumkin, shu sababli biz Pythonning NumPy modulidan foydalanamiz. NumPy modulida istalgan o'lchamdagi tasodifiy ma'lumotlar to'plamini yaratishning bir qancha usullari mavjud [4].



3-rasm. 10000 ta tasodifiy qiymatlarning 100 ta chiziqli gistogramma orqali ko‘rinishi
`x = numpy.random.uniform(0.0, 5.0, 10000)`
`plt.hist(x, 100)`

O‘zgaruvchilar orasidagi munosabatlarni aniqlashda regressiyadan foydalaniladi. Mashinali o‘qitish va statistik modellashtirishda munosabatlar kelajakdagi voqealar natijasini bashorat qilish uchun ishlatiladi. Chiziqli regressiya ma'lumotlar nuqtalari orasidagi bog‘lanishdan foydalanib, ularning

barchasi bo‘ylab to‘g‘ri chiziq chizadi. Pythonda ma'lumotlar nuqtalari orasidagi munosabatni topish va chiziqli regressiya chizig‘ini chizish usullari mavjud [3].

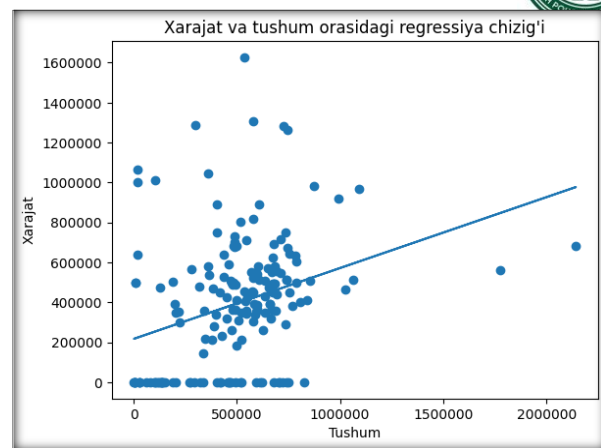
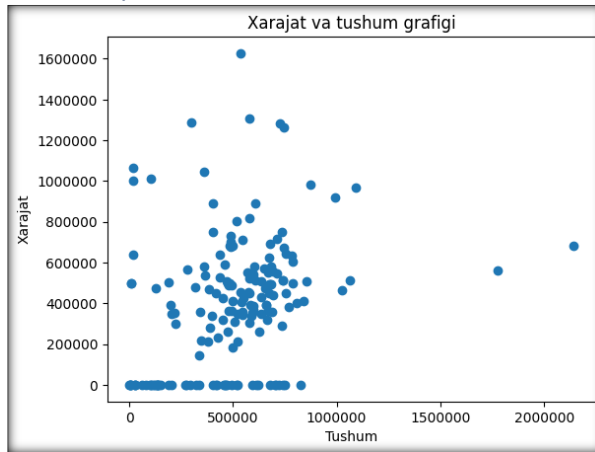
Misol tariqasida biz dataset sifatida savdo avtomati (vending machine) ichidagi 10 oylik ma'lumotlarini yuklab oldik.

ID	Sana	Tushum	Xarajat	Umumiy foyda
1	06.01.2024	366 000	539 000	-173 000
2	07.01.2024	0	0	-173 000
3	08.01.2024	545 000	345 000	27 000
...				
284	15.10.2024	726 000	1 283 000	17 657 000
285	16.10.2024	591 000	0	18 248 000



4-rasm. Dataset ma'lumotlari

Dastlabki ishlov berishdan keyin ma'lumotlarimiz quyidagicha vizual ko‘rinish xosil qilindi [5].



5-rasm. Xarajat va tushum ma'lumotlarining visual ko'rinishi

x o'qi va y o'qlari o'rtasidagi bog'liqlik qanday ekanligini bilish uchun korrelyatsiya koeffitsientini aniqlash muhim. Koeffitsient $[-1,1]$ oraliqda yotadi, bu yerda 0 hech qanday munosabatni bildirmaydi, 1 (va -1) 100% bog'liqlik borligini bildiradi. Agar koeffitsient -1 yoki 1 ga yaqin bo'lmasa, chiziqli regressiya hech narsani bashorat qilish uchun ishlatilmaydi va misol uchun biz ishlatgan model natijasiz hisoblanadi. Ma'lumotlar chiziqli regressiyaga qanchalik mos kelishini tekshirib ko'ramiz.

```
slope, intercept, r, p, std_err =  
stats.linregress(x, y)  
print("korrelyatsiya koeffitsienti  
=",r)
```

Natija: korrelyatsiya koeffitsienti = 0.3182141791254047

Korrelyatsiya koeffitsienti 0.318 natijani ko'rsatdi bu munosabatlar mavjud emasligini ko'rsatadi. korrelyatsiya koeffitsienti ma'lumotlar uchun kelajak bashoratlashda chiziqli regressiyadan foydalanish mumkin emasligini anglatadi.

Xulosa

Mazkur maqolada statistik tahlilning asosiy tushunchalari — standart og'ish, dispersiya, foizli taqsimot, regressiya turlari va o'zaro bog'liqlik tahlili — Python dasturlash tili yordamida amaliy misollar orqali tushuntirib berildi. Scipy va NumPy kutubxonalaridan foydalanilgan holda vizual va kod orqali

ko'rsatmalar berildi. Keltirilgan misollar orqali standart og'ishning qiymatlar tarqalishiga ta'siri, korrelyatsiya koeffitsientining bog'liqlik darajasini baholashdagi roli, va chiziqli regressiyaning bashorat qilishdagi chegaralari yoritildi.

Bu maqola orqali o'quvchilar statistik modellashtirish va data science asoslarini mustahkamlash bilan birga, Python orqali real ma'lumotlar ustida ishlash ko'nikmalarini rivojlantirishlari mumkin. Kelgusida ushbu yondashuvlar noravshan modellashtirish va mantiqiy regressiya asosida yanada chuqur tadqiq etilishi rejalashtirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. McKinney, W. (2018). Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media.
2. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer.
3. VanderPlas, J. (2016). Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. O'Reilly Media.
4. <https://numpy.org/> — Rasmiy NumPy kutubxonasi hujjatlari.
5. <https://matplotlib.org/> — Matplotlib kutubxonasi orqali vizualizatsiya imkoniyatlari.